

Asociační pravidla v dotazníkových datech

Association Rules in Questionnaire Data

Marta Oškrobaná

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Pavla Dráždilová, Ph.D.

Ostrava, 2021

Abstrakt

Cieľom tejto bakalárskej práce je návrh a realizácia algoritmu na získavanie asociačných pravidiel z dotazníkových dát. Aplikácia je naprogramovaná v programovacom jazyku C#. Ide o desktopovú aplikáciu. Vývojovým prostredím použitým na vývoj aplikácie je prostredie Visual Studio. Predspracovanie dotazníkových dát zohráva dôležitú úlohu. Výsledný algoritmus umožňuje užívateľovi nielen výber požadovaných atribútov z daných dát, ale aj filtrovanie dát podľa skupín. Vo výstupe sú viaceré zaujímavé charakteristiky popisujúce asociačné pravidlá. Na záver je skúmaná funkcionálnosť algoritmu, sú vykonané experimenty, ktoré analyzujú rôzne faktory ovplyvňujúce výslednú množinu asociačných pravidiel. Teoretická časť tejto práce sa zaoberá získavaním znalostí, jeho fázami. Venuje sa aj asociačným pravidlami a ich tvorbou. Následne negatívnymi asociačnými pravidlami a aké charakteristiky sú dôležité pri ich hľadaní. Zaoberá sa i spojitostou asociačných pravidiel s metódou GUHA, ktorá poskytuje obecnější pohľad na typy pravidiel.

Klíčové slová

asociačné pravidlá; negatívne asociačné pravidlá; algoritmus Apriori; dotazníkové dáta

Abstract

The aim of this bachelor thesis is to design and implement an algorithm for obtaining association rules from questionnaire data. The application is programmed in the C# programming language. It is a desktop application. Development environment used to develop the application is the Visual Studio environment. Preprocessing of questionnaire data plays an important role. The resulting algorithm allows the user not only to select the required attributes from the data, but also to filter the data by groups. There are several interesting characteristics describing the association rules in the output. Finally, the functionality of the algorithm is investigated, experiments are performed that analyze various factors affecting the resulting set of association rules. The theoretical part of this work deals with the knowledge acquisition, its phases. It also manages with association rules and their generation. Subsequently, negative association rules and what characteristics are important in their search. In addition, it deals with the connection of association rules with the GUHA method, which provides a more general view of the types of rules.

Keywords

association rules; negative association rules; Apriori algorithm; questionnaire data

Podakovanie

Rada by som na tomto mieste poďakovala všetkým, ktorí mi s prácou pomohli. Ďakujem svojej vedúcej práce, Mgr. Pavle Dráždilovej, Ph.D., za cenné rady, užitočné pripomienky, ochotu a usmernenie pri písaní bakalárskej práce. Ďalej moje poďakovanie patrí mojej rodine, za ich podporu a trpezlivosť.

Obsah

Zoznam použitých symbolov a skratiek	6
Zoznam obrázkov	7
Zoznam tabuliek	8
1 Úvod	9
2 Teória získavania znalostí z databáz a dolovania údajov	10
2.1 Fázy dolovania dát	10
2.2 Prehľad oblasti použitia asociačných pravidiel	12
2.3 Náväznosť fáz získavania znalostí z dát na praktickú časť	13
3 Dáta pre analýzu	14
3.1 Dáta a ich typy	14
3.2 Typy dát použitých v praktickej časti	15
4 Asociačné pravidlá	16
4.1 Tvorba asociačných pravidiel	17
4.2 One-hot encoding	19
4.3 Negatívne asociačné pravidlá	22
5 Metóda GUHA	24
5.1 Dôležité pojmy v spojitosti s metódou GUHA	24
5.2 GUHA asociačné pravidlá a GUHA kvantifikátory	25
6 Programové riešenie	27
6.1 Algoritmus Apriori	27
6.2 Aplikácia	28
6.3 Prehľad tried	29
6.4 Uživatelské rozhranie aplikácie	32

6.5 Experimenty	35
7 Záver	41
Literatúra	42
Prílohy	43
A Výsledné asociačné pravidlá (nižšie hranice hodnôt) – experiment č. 1	44
B Výsledné asociačné pravidlá (vyššie hranice hodnôt) – experiment č. 1	99
C Výsledné asociačné pravidlá (dievčatá, vek 11 rokov, Moravskoslezský kraj) – experiment č. 2	107
D Výsledné asociačné pravidlá (dievčatá, vek 15 rokov, Moravskoslezský kraj) – experiment č. 2	112

Zoznam použitých skratiek a symbolov

Conv	– Conviction
Depen	– Dependency
GUHA	– General Unary Hypothesis Automaton
HBSC	– Health Behaviour in School-aged Children

Zoznam obrázkov

6.1	Triedny diagram	32
6.2	Hlavné menu aplikácie	33
6.3	Informácie	34
6.4	Užší výber charakteristík	34
6.5	Ukážka fungovania aplikácie	35

Zoznam tabuliek

4.1	Kontingenčná tabuľka	17
4.2	Ukázková dátová sada	20
4.3	Binárne dáta	20
4.4	Asociačné pravidlá (minsup = 30%, minconf = 60%)	21
4.5	Asociačné pravidlá (minsup = 20%, minconf = 40%)	22
5.1	Kontingenčná tabuľka $4ft(Ant, Suc, M)$ [23]	26
6.1	Vstupné hodnoty (nižšie hranice hodnôt) – experiment č. 1	36
6.2	Výsledné asociačné pravidlá (nižšie hranice hodnôt) – experiment č. 1	36
6.3	Vstupné hodnoty (vyššie hranice hodnôt) – experiment č. 1	36
6.4	Výsledné asociačné pravidlá (vyššie hranice hodnôt) – experiment č. 1	37
6.5	Vstupné hodnoty – experiment č. 2	38
6.6	Výsledné asociačné pravidlá (dievčatá, vek 11 rokov, Moravskoslezský kraj) – experiment č. 2	38
6.7	Výsledné asociačné pravidlá (dievčatá, vek 15 rokov, Moravskoslezský kraj) – experiment č. 2	39
6.8	Vstupné hodnoty – experiment č. 3	39
6.9	Výsledné asociačné pravidlá – experiment č. 3	39
6.10	Výsledné negatívne asociačné pravidlá – experiment č. 3	40

Kapitola 1

Úvod

Rýchlo sa vyvíjajúci trend modernej doby a intenzívne nasadenie výpočtovej techniky vo všetkých smeroch ľudskej činnosti so sebou prináša zhromažďovanie veľkého množstva rôznorodých údajov. Obrovské množstvo údajov má ale slabú vypovedajúcu hodnotu. Za týmto účelom vznikol koncept objavovania znalostí.

Bakalárska práca sa zaoberá problematikou získavania znalostí z dát. Konkrétne sa zameriava na získavanie asociačných pravidiel a negatívnych asociačných pravidiel z dotazníkových dát.

V druhej kapitole sa nachádzajú základné informácie o dolovaní dát a získavaní znalostí z databáz, rovnako sú tu bližšie popísané fázy dolovania dát a ich väzba k praktickej časti, takisto je tu popísaný prehľad oblasti použitia asociačných pravidiel. Tretia kapitola poskytuje prehľad o dátach pre analýzu a ich typoch.

Štvrtá kapitola sa zaoberá asociačnými pravidlami a akým spôsobom sa tvoria. Rovnako aké majú zaujímavé charakteristiky, ktoré ich popisujú. Ďalej akú úlohu pri získavaní asociačných pravidiel z dát zohráva proces one-hot encoding, následne príklad výpočtu asociačných pravidiel. V ďalšej časti práce je rozobraná úloha hľadania negatívnych asociačných pravidiel a aké charakteristiky sa používajú pri ich určovaní.

O metóde GUHA, dôležitých pojmoch v súvislosti s danou metódou, ale aj o spojitosti GUHY s asociačnými pravidlami v Agrawalovom ponímaní sa hovorí v piatej kapitole.

Potom v praktickej časti nasleduje programové riešenie, analýza algoritmu Apriori, popis mojej implementácie algoritmu na získavanie asociačných pravidiel z dotazníkových dát, podoba a fungovanie vytvorenej desktopovej aplikácie a skúmanie jednotlivých prípadov pri používaní aplikácie.

Dôvodov, prečo som sa rozhodla zvoliť si práve túto tému ako bakalársku prácu je niekoľko. Práca mi priblížila problematiku získavania znalostí z dotazníkových dát, obohatila ma o cenné poznatky z tohto okruhu. V prípade úspešného zrealizovania by vytvorená aplikácia mohla byť použitá na podporu rozhodovania v rôznych aplikačných oblastiach vrátane dolovania údajov o používaní webu či v oblasti bioinformatiky, analýzy finančných dát, censusu, marketingu a podobne.

Kapitola 2

Teória získavania znalostí z databáz a dolovania údajov

Nároky na schopnosti ľudského vnímania sa neprestajne zvyšujú, a to z dôvodu nepretržitého narástania rýchlosti počítačov, zväčšovania kapacity pamätí, možnosti vzdialeného prístupu k údajom cez internet, ako aj možnosti rýchleho prístupu k archivovaným údajom. Následkom toho je úsilie o tvorbu podporných softvérových prostriedkov na zobrazovanie rôznych riadených aj riadiacich systémov a behu údajov v reálnych procesoch v reálnom čase. Objasniť človeku informácie vo vhodnej podobe na podporu rozhodovania v automatizovanom procese riadenia je ich cieľom. Navzdory tomu ohromné množstvo dát snímaných a zaznamenávaných počas chodu rôznorodých systémov neumožňuje vždy spozorovať ich vzájomné vzťahy a možné informácie ukryté v nich. Nové moderné aspekty sa snažia tento problém riešiť. Patrí medzi ne napríklad získavanie znalostí z databáz (Knowledge Discovering in Database) a dolovanie údajov (Data Mining) [1].

Proces objavovania znalostí v databázach možno určiť ako netriviálnu extrakciu implikačných, kedysi neznámych a potenciálne užitočných informácií z dát. Na pomedzí databázových technológií, umelej inteligencie a štatistiky stojí toto moderné odvetvie informatiky. Pomocou metód objavovania znalostí sa dajú riešiť rôzne úlohy, napríklad sumarizácia a deskripcia dát, deskripcia konceptov, predikcia, klasifikácia a analýza závislostí v celej škále aplikačných oblastí [2].

2.1 Fázy dolovania dát

Komplexný proces akým je dolovanie údajov, pozostáva z viacerých fáz, od prípravy dát až po ich interpretáciu [3]:

1. výber dát,
2. predspracovanie dát,

3. transformácia dát,
4. klasifikácia dát,
5. interpretácia dát.

V prvom kroku procesu dolovania dát si musíme zvoliť dáta, z ktorých chceme získavať znalosti. Vyberieme si zo všetkých databázových tabuliek, ktoré máme k dispozícii, tie, ktoré by nám mohli poskytnúť požadovaný záver. Mali by sme byť dôkladne znalí o tom, aké dáta sú obsiahnuté v jednotlivých tabuľkách a ktoré z nich sú vhodné na požadované výsledky, aby sme ich príhodne zvolili. Ak dáta vyberieme nevhodne, dostame zlé výsledky, ktoré nesprávne ovplyvnia naše rozhodovanie, poprípade nedosiahneme žiadne výsledky.

Dáta, ktoré sme zvolili a ktoré ideme analyzovať, môžu byť nekompletné, nekonzistentné, zašumené alebo mnohorozmerné. Ak v dobe zaznamenávania nebol čas zaznamenať dané informácie, ak neboli k dispozícii alebo sa považovali za bezvýznamné, vzniká nekompletnosť. Keď máme dáta z rôznych zdrojov, ktoré zaznamenávali o udalosti rôzne atribúty, vzniká nekonzistentnosť. Zašumenosť dát značí, že obsahujú chyby, najčastejšie vzniknuté ručným vkladaním dát do databáz. A takisto je tu problém dimenzionality. Príliš veľké množstvo atribútov, ktoré môžu dáta obsahovať, nielenže spomaľujú výpočet, ale môžu mať za následok zlé výsledky.

Na odstránenie, alebo minimalizovanie spomenutých problémov slúži fáza predprípravy dát. V tejto fáze integrujeme dáta z rôznych zdrojov, čistíme ich a vysporiadavame sa s chýbajúcimi dátami. Integrovaním dát eliminujeme chyby, ktoré vznikli spojením dát z rôznych zdrojov, napríklad zlúčením databáz po fúzii dvoch spoločností, alebo chyby vzniknuté rôznymi štýlmi ukladania záznamov, rôznymi primárnymi kľúčmi či rôznymi konvenciami zápisu. V procese integrovania dát zjednocujeme zápis záznamov (napríklad odstránime používanie 2 a II v tom istom atribúte), identifikujeme rovnaké entity (napríklad pomocou ich identifikátorov, alebo metadát) a odstraňujeme redundantné dáta, teda dáta, ktoré sa dajú vypočítať z iných atribútov a tým pádom sú nadbytočné.

Nahradenie chýbajúcich hodnôt je ďalším postupom v predpríprave dát. Keď nahradzame chýbajúce dáta objaví sa problém, nevieme zistiť, či sa pri zbieraní daný atribút nepodarilo získať, alebo či jeho získanie nebolo nepodstatné. Vezmime kolekciu dát, kde nadobúdame nasledovné údaje o osobách: meno, vek, pohlavie a či je daná osoba tehotná. Keď sa dáta zapisujú, môže sa stať, že pri veľkej skupine osôb bude atribút o tehotnosti nevyplnený, lebo bol neaplikovateľný (napríklad trojročné dievča) alebo irelevantný (pri mužoch). Rôznymi spôsobmi sa môžeme vysporiadať s chýbajúcimi dátami. Daný záznam môžeme ignorovať, ale pri veľkom množstve takýchto záznamov nám vznikne problém. Ak je málo chýbajúcich záznamov, môžeme ich vyplniť manuálne. Taktiež je možné použitie konštantnej hodnoty (napríklad „neznáme“), aritmetického priemeru hodnôt alebo použitia aritmetického priemeru hodnôt patriacich do tej istej triedy. Aby sme mohli použiť túto možnosť, musíme poznať ich priradenie do tried, čiže ich musíme mať klasifikované.

Často sa v dátach, ktoré máme k dispozícii, vyskytujú chyby. V dátach je veľa chýb vzniknutých pri zbere, napríklad duplikácia dát, chyby merania, či úmyselné chyby, pretože dáta, ktoré

používame na dolovanie často neboli zbierané s týmto zámerom. Duplikované dáta môžu negatívne ovplyvniť záver dolovania, preto musia byť odstránené. Pomocou štatistických metód vieme určiť chyby merania, jednoducho určíme hodnoty výrazne odchýlené od ostatných, alebo zhlukovaním. Úmyselné chyby vznikajú napríklad pri zadávaní osobných údajov, keď zadávateľ zámerne poskytne nesprávne hodnoty.

Správnym výberom atribútov odstránime problém dimenzionality. Tým nielenže zvýšime rýchlosť a presnosť algoritmu, ale taktiež sa dostaneme k zrozumiteľnejšej a celistvejšej reprezentácii. Spôsoby akým atribúty môžeme zvoliť sú rôzne, môžeme použiť iný algoritmus na dolovanie v dátach (rozhodovací strom), štatistický výber alebo náhodný výber inštancií. Korelované atribúty taktiež odoberáme. Štatistický výber môžeme vykonať spätnou elimináciou alebo môže byť dopredný. Najhoršie atribúty odstraňujeme pri spätnej eliminácii, pri doprednom výbere pridávame najlepšie atribúty. „Near hit“ a „near miss“ sú dva prístupy, ktoré máme k dispozícii pri náhodnom výbere inštancií. Ak je pri prístupe near miss rôzna hodnota atribútu znamená to, že atribút je podstatný. A opačne pri prístupe near hit rôzna hodnota atribútu značí, že je atribút nepodstatný.

Následne po fáze predspracovania môžeme aplikovať transformáciu na predspracované dáta. Dáta v oblasti transformácie triedime (odstraňujeme zašumené dáta, napríklad regresiou, zhlukovaním), numerické atribúty diskretizujeme, vzorkujeme, agregujeme (napríklad denné dáta do týždenných), transformujeme text na atribútové vektory, normalizujeme (napríklad do intervalu $<-1, 1>$), zovšeobecňujeme (nízkoúrovňové dáta sa zamenia vyššieúrovňovými konceptami, napríklad ulica \rightarrow mesto \rightarrow štát). Spomenuté operácie volíme v závislosti na dátach, neaplikujeme vždy všetky.

Nakoniec po fáze transformácie nasledujú fázy klasifikácie a interpretácie dát. Čo sa fázy klasifikácie týka, použijeme algoritmy, ktoré nám vo fáze interpretácie dát poskytnú odpovede na otázky, kvôli ktorým sme použili dolovanie v dátach.

2.2 Prehľad oblasti použitia asociačných pravidiel

Získavanie asociačných pravidiel (detailnejšie informácie o asociačných pravidlách sú uvedené v kapitole 4) je dobre známa metóda analýzy údajov na extrakciu asociácií medzi údajmi v širokej škále rôznych oblastí.

Teóriou a aplikáciou asociačných pravidiel sa zaoberá viacero publikácií. Napríklad na generovanie vhodných asociačných pravidiel na základe dotazníkov študentov vo vysokoškolskom vzdelávaní sa zameriava príspevok [4].

V ďalšom článku [5] bolo pojednávané o bezpečnosti na ceste. Aplikovali sa štatistické analýzy a algoritmy dolovania dát na súbor údajov FARS (Fatality Analysis Reporting System) Fatal Accident ako pokus o riešenie tohto problému. Bol skúmaný vzťah medzi úmrtnosťou a ďalšími atribútmi vrátane spôsobu kolízie, počasia, stavu povrchu, ľahkého stavu a opitého vodiča. Asociačné pravidlá boli získané algoritmom Apriori.

Ďalšia publikácia [6] sa venuje problému charakterizácie správania e-zákazníkov na základe dát logu webového servera. Diskutuje sa o prístupe zameranom na hodnotenie pravdepodobnosti nákupu v relácii používateľa v závislosti od kategórií prezeraných produktov a funkcií relácie. Na údaje z kníhkupectiev bolo využité dolovanie asociačných pravidiel. Objavené asociačné pravidlá umožňujú formulovať niektoré predpovede pre internetový obchod.

S cieľom zlepšiť energetickú účinnosť a odhadnúť potenciál úspor energie v systémoch s variabilným prietokom chladiva táto štúdia [7] navrhuje metódu založenú na dolovaní dát na identifikáciu a interpretáciu vzorcov a asociácií spotreby energie. Na rozdelenie údajov a dolovanie asociácií sa používajú dva popisné algoritmy na dolovanie údajov, zhuková analýza a dolovanie asociačných pravidiel. Výsledky ukazujú, že metóda je schopná pomôcť identifikovať vzorce spotreby energie a extrahovať pravidlá spotreby energie v systémoch s variabilným prietokom chladiva.

2.3 Náväznosť fáz získavania znalostí z dát na praktickú časť

Táto bakalárska práca sa zameriava na získavanie asociačných pravidiel a zaujímavých charakteristík popisujúcich dané pravidlá, z dotazníkových dát týkajúcich sa medzinárodnej štúdie o zdraví a so zdravím súvisiacom správaní 11-, 13- a 15-ročných školákov – HBSC (Health Behaviour in School-aged Children) [8].

V praktickej časti (viď nižšie) sa na začiatku vyberajú dotazníkové dáta z csv súboru, konkrétne zo súboru HBSC2018.csv, riadky reprezentujú jednotlivé záznamy – transakcie – čiže množiny vyskytujúcich sa položiek, stĺpce konkrétne hodnoty atribútov (položiek). Užívateľ má na výber z jednotlivých atribútov, ktoré chce použiť, takisto má možnosť pracovať s ľubovoľne zvolenou percentuálnou časťou dátovej sady (percentuálna časť z celkového počtu riadkov).

Čo sa týka fázy predspracovania dát v praktickom riešení, boli vyradené nepotrebné atribúty (premenné vytvorené z pôvodných dát), takisto textové premenné (typu string), dátumové premenné (typu datetime), uchované boli číselné premenné. Užívateľ má taktiež na výber nahradenie chýbajúcich hodnôt, buď mediánom či priemerom alebo môže vyradiť záznamy s chýbajúcou hodnotou [9]. Rovnako má poskytnutú selekciu akýchkoľvek atribútov.

Následne je použitý algoritmus Apriori, čiže algoritmus pre dolovanie frekventovaných množín [10] (množín položiek splňujúcich požadovaný prah minimálnej podpory) a potom asociačných pravidiel a negatívnych asociačných pravidiel.

Kapitola 3

Dáta pre analýzu

Objekty a javy, ktoré sú skúmané, popisujeme súhrnom ich vlastností, atribútov. Pre plánovaný výskum sa z celkového množstva atribútov objektu zvolia tie, ktoré sa týkajú daného problému. Voľba vhodných atribútov sa uskutočňuje v rámci dátovej analýzy problému. Odborník na vecnú problematiku vykoná výber určite efektívnejšie ako amatér. V prípade, že si nie sme istý ohľadom toho, či atribúty súvisia so skúmanou skutočnosťou, pri bádaní doteraz neznámej oblasti, je vhodné vybrať radšej viac atribútov.

3.1 Dáta a ich typy

Dáta, ktoré chceme skúmať, možno rozdeliť podľa viacerých hľadísk. Dáta sa členia z hľadiska syntaxe, podľa bežných dátových typov, na numerické, textové, logické, dátumové a časové, zvyšné neštruktúrované typy sú obyčajne hromadne označované OLE (Object Linking and Embedding) [11].

Pre objavovanie znalostí delíme údaje dôkladnejšie podľa významu.

Zo sémantického hľadiska rozdeľujeme dáta na **numerické údaje**:

- binárne (tiež dvojhodnotové, alternatívne, dichotomické), nadobúdajú iba dve hodnoty;
- ordinálne (taktiež poradové), získavajú tiež hodnoty $\{0, 1, \dots, k\}$, je u nich dané prirodzené usporiadanie, poprípade bez významu vzdialenosti medzi hodnotami; obvykle sa s nimi pracuje ako s kategorickými, niekedy ako s celočíselnými reálnymi;
- kategoriálne (takisto klasifikačné, nominálne, kvalitatívne), nadobúdajú hodnoty malého konečného počtu hodnôt a znamenajú príslušnosť k istej kategórii, tá je daná svojim očíslovaním $\{0, 1, \dots, k\}$ bez kvantitatívneho významu, čiže bez usporiadania podľa veľkosti;
- reálne (tiež kvantitatívne, reálnehodnotové, intervalové), získavajú reálne hodnoty z intervalu $<a, b>$, sú zaznamenané s určitou presnosťou; hodnota má v daných jednotkách absolútny

význam; z významového hľadiska sa nerozlišuje, či je presnosť na 0 desatinných miest a sú teda celočíselné, alebo majú desatinnú časť;

ako samostatný typ sa niekedy uvádzajú pomerové dáta, zvyčajne vyjadrujú podiel dvoch absolútnych údajov; nadobúdajú opäť hodnoty z $\langle a, b \rangle$ zaznamenané s danou presnosťou; hodnota má význam relatívny, ich stupnice nie sú lineárne; rozlíšenie s reálnymi dátami sa prejaví iba pri interpretácii výsledku.

Nenumerické údaje:

- textové, vyjadrujú popisovanú vlastnosť slovne alebo znakovým kódom; podľa situácie sa používajú na výber podmnožín objektov, ak sa to dá, tak sa číselne zakódujú a spracovávajú ako dáta ordinálne či kategoriálne, prípadne sa upravujú ďalšími metódami;
- časové, značia čas udalosti alebo absolútny dátum, prípadne časový úsek; zvyčajne sa používajú k prepočtu na časový úsek (reálny údaj) alebo pre kategorizáciu;
- zvukové, grafické, ostatné neatomické údaje; ak sa zúčastnia spracovania, väčšinou sa predspracujú náročnejšími metódami, ktoré sú náplňou samostatných disciplín a kódujú sa na niektorý z predchádzajúcich typov [11].

3.2 Typy dát použitých v praktickej časti

V bakalárskej práci sú použité viaceré typy dát. Čo sa týka členenia na nenumerické údaje, z tohto odvetvia sa tu pracuje s textovými i časovými údajmi, tieto sú v rámci predspracovania dát vyradené. Ďalej z oblasti numerických údajov sa tu pracuje s kategoriálnymi dátami, tie sú pomocou procesu one-hot encoding (detailnejšie informácie sú uvedené viď podkapitola 4.2) prevedené na dichotomické dáta (0, 1).

Kapitola 4

Asociačné pravidlá

Jednou zo štandardných metód hĺbkovej analýzy (data miningu) sú asociačné pravidlá. Používajú sa v analýze nákupného košíka, censusu, finančných dát a podobne. Poskytujú nám prehľad o vzťahoch medzi prvkami v danej množine dát, pričom získané výsledky sú zrozumiteľné a jednoducho sa interpretujú.

Asociačné pravidlá značia konštrukciu IF THEN, ktorú nájdeme vo všetkých programovacích jazykoch a dá sa vyjadriť v prirodzenom jazyku. Na začiatku 90. rokov Agrawal [12] dostal do povedomia asociačné pravidlá v súvislosti s analýzou nákupného košíka.

Analýza nákupného košíka je technika dolovania údajov na zisťovanie asociácií medzi datasetmi. Tieto asociácie môžu byť zastúpené vo forme asociačných pravidiel. Formálne vyhlásenie problému možno konštatovať ako [13]: Nech I je množina položiek $\{i_1, i_2, \dots, i_m\}$. Nech D je množina transakcií, kde každá transakcia T je množina položiek, taká, že $T \subseteq I$. Každá transakcia je jedinečne identifikovaná identifikátorom s názvom TID. Nech X je množina položiek [10]. Hovoríme, že transakcia T obsahuje X , pokiaľ $X \subseteq T$. Asociačné pravidlo je vo forme $X \Rightarrow Y$, kde $X \subset I$ a $Y \subset I$. Taktiež platí, že $X \cap Y = \emptyset$. Dve charakteristiky, ktoré odrážajú istotu zistených pravidiel asociácie, sú podpora a spoľahlivosť. Podpora meria, koľko transakcií v databáze obsahuje X aj Y . Spoľahlivosť meria presnosť pravidla.

Analýza nákupného košíka pomôže manažérom pochopiť, aké množiny položiek si zákazníci pravdepodobne kúpia. Táto analýza sa môže vykonať na rôznych dátach zákazníckych transakcií predajní. Tieto výsledky ich navedú ako plánovať marketing alebo reklamu. Napríklad analýza nákupného košíka môže pomôcť manažérom navrhnúť nový spôsob usporiadania v rozložení obchodu. Na základe tejto analýzy sú položky, ktoré sú pravidelne zakúpané spoločne, umiestňované v tesnej blízkosti, za účelom propagácie a ďalšieho predaja týchto vecí. Ak je pravdepodobné, že spotrebiteľ, ktorí si kúpia počítač, kúpia súčasne aj antivírusový softvér, potom umiestnenie hardvéru v blízkosti softvéru pomôže zvýšiť predaj oboch.

R. Agrawal a R. Srikant v roku 1994 poskytujú algoritmus Apriori na hľadanie frekventovaných množín položiek v množine údajov pre pravidlo booleovskej asociácie. Aplikuje sa iteratívny prístup

alebo vyhľadávanie na úrovni, kde sa na nájdenie $(k+1)$ prvkovej podmnožiny množiny položiek používajú k -prvkové μ -frekventované podmnožiny množiny položiek [2].

4.1 Tvorba asociačných pravidiel

Zvyčajne nás u pravidiel vytvorených z dát zaujíma, koľko príkladov spĺňa predpoklad a koľko záver pravidla, koľko príkladov spĺňa predpoklad a nespĺňa záver, koľko príkladov spĺňa predpoklad a zároveň záver pravidla a podobne [2].

Zobecnené asociačné pravidlo je v tvare

$$Ant \Rightarrow Suc,$$

kde *Ant* (antecedent, ľavá strana pravidla, predpoklad) i *Suc* (sukcedent, pravá strana pravidla, záver) sú disjunktné (majú prázdny prienik). *Ant* i *Suc* sú konjunkcie booleovských hodnôt príslušných atribútov.

Pomocou štvorpoľnej (kontingenčnej) tabuľky môžeme vypočítať rôzne charakteristiky asociačného pravidla.

Podoba príslušnej kontingenčnej tabuľky pre n príkladov je uvedená v tabuľke 4.1, kde:

- $p(Ant \wedge Suc) = a$ je počet objektov pokrytých súčasne predpokladom i záverom,
- $p(Ant \wedge \neg Suc) = b$ je počet objektov pokrytých predpokladom a nepokrytých záverom,
- $p(\neg Ant \wedge Suc) = c$ je počet objektov nepokrytých predpokladom ale pokrytých záverom,
- $p(\neg Ant \wedge \neg Suc) = d$ je počet objektov nepokrytých ani predpokladom ani záverom;
- $p(Ant) = a + b = r$, $p(\neg Ant) = c + d = s$, $p(Suc) = a + c = k$, $p(\neg Suc) = b + d = l$,
 $n = a + b + c + d$ [2].

	<i>Suc</i>	\neg <i>Suc</i>	Σ
<i>Ant</i>	a	b	r
\neg <i>Ant</i>	c	d	s
Σ	k	l	n

Tabuľka 4.1: Kontingenčná tabuľka

V Agrawalovom poňatí sú základnými charakteristikami asociačných pravidiel podpora a spoľahlivosť.

Podpora (support) je relatívny počet objektov, ktoré spĺňajú predpoklad i záver, čiže hodnota

$$sup(Ant \Rightarrow Suc) = P(Ant \wedge Suc) = \frac{a}{a + b + c + d}.$$

Spôľahlivosť (confidence), tiež nazývaná platnosť – validity, konzistencia – consistency alebo správnosť – accuracy, je podiel transakcií obsahujúcich Ant, ktoré obsahujú aj Suc, je to vlastne podmienená pravdepodobnosť záveru, pokiaľ platí predpoklad, takže

$$conf(Ant \Rightarrow Suc) = P(Suc|Ant) = \frac{a}{a+b}.$$

Ďalšie zaujímavé charakteristiky [2]:

- absolútny resp. relatívny počet objektov, ktoré spĺňajú predpoklad

$$a+b \quad \text{resp.} \quad P(Ant) = \frac{a+b}{a+b+c+d},$$

- absolútny resp. relatívny počet objektov, ktoré spĺňajú záver

$$a+c \quad \text{resp.} \quad P(Suc) = \frac{a+c}{a+b+c+d},$$

- **pokrytie (coverage)**, čiže podmienená pravdepodobnosť predpokladu pokiaľ platí záver

$$P(Ant|Suc) = \frac{a}{a+c},$$

- **kvalita**, čiže vážený súčet spoľahlivosti a pokrytia

$$Kvalita = w_1 \frac{a}{a+b} + w_2 \frac{a}{a+c},$$

kde w_1 a w_2 sa zvyčajne volia tak, aby $w_1 + w_2 = 1$, čiže napr. $w_1 = 0.5$ a $w_2 = 0.5$ alebo $w_1 = 0.7$ a $w_2 = 0.3$.

- **zaujímavosť (interestingness, lift)**, čiže pomer pozorovanej podpory k očakávanej, ak sú Ant a Suc nezávislé [14],

$$\frac{P(Ant \wedge Suc)}{P(Ant) * P(Suc)} = \frac{a * (a+b+c+d)}{(a+b) * (a+c)},$$

- **závislosť (dependency)**, meria stupeň nezávislosti Ant a Suc (z pravdepodobnostného hľadiska považuje Ant a Suc za udalosti, ktoré môžu alebo sa nemôžu vyskytnúť súčasne). Čím viac sa blíži závislosť k 0, tým viac sú Ant a Suc nezávislé, t.j. sa nevyskytujú súčasne [15],

$$P(Suc|Ant) - P(Suc) = \frac{a}{a+b} - \frac{a+c}{a+b+c+d},$$

- **uistenie (conviction)**, porovnáva pravdepodobnosť, že Ant sa objaví bez Suc, ak by boli závislé od skutočnej frekvencie výskytu Ant bez Suc. Na rozdiel od spoľahlivosti, faktory uistenia

sú v oboch $P(Ant)$ a $P(Suc)$ a vždy majú hodnotu 1, keď príslušné položky úplne nesúvisia. Na rozdiel od zaujímavosti je uistenie priamym meraním, pretože využíva aj informáciu o absencii záveru [16],

$$\frac{P(Ant) * P(\neg Suc)}{P(Ant \wedge \neg Suc)} = \frac{(a + b) * (b + d)}{d * (a + b + c + d)}.$$

V súvislosti s metódou GUHA možno pozorovať ďalšie vzorce počítané z kontingenčnej tabuľky, tie ale vyjadrujú rôzne typy pravidiel [2].

4.2 One-hot encoding

One-hot encoding je proces, pomocou ktorého sa kategorické premenné prevádzajú do formy, ktorá je použiteľná pre nájdenie asociačných pravidiel. Proces umožní prácu s dvojhodnotovými dátami, ktoré vznikajú z kategoriálnych dichotomizácií, teda zabezpečí prevod kategoriálnej premennej na binárnu. Pôvodné kategoriálne dáta sa prevedú na atribúty, ktoré daná transakcia buď má (1) alebo nemá (0).

Kolekcie množín položiek používané v transakčných databázach a množinách asociácií možno reprezentovať ako binárne matice incidencie so stĺpcami zodpovedajúcimi položkám a riadkami zodpovedajúcimi množinám položiek [17]. Položky matice predstavujú prítomnosť (1) alebo neprítomnosť (0) položky v konkrétnej množine položiek. Musíme ukladať i kolekcie množín položiek s identickými riadkami, t. j. rôzne transakcie obsahujúce rovnaké podmnožiny množiny položiek. To je nevyhnutné, pretože databáza transakcií môže obsahovať rôzne transakcie s rovnakými položkami. Takáto databáza je stále súborom transakcií, keďže každá transakcia obsahuje aj jedinečné ID transakcie.

Nasledujúca tabuľka reprezentuje záznamy s tromi kategorickými premennými a , b , c , ktoré nadobúdajú hodnoty 1 až 5. Uvedený príklad dátovej sady chceme spracovať tak, aby bolo možné použiť metódu pre nájdenie asociačných pravidiel.

	a	b	c
$T(1)$	2	3	2
$T(2)$	4	5	1
$T(3)$	4	5	2
$T(4)$	4	2	5
$T(5)$	1	3	2
$T(6)$	5	1	3
$T(7)$	4	5	4
$T(8)$	3	4	1
$T(9)$	5	3	2
$T(10)$	1	3	2

Tabuľka 4.2: Ukážková dátová sada

Rovnakú dátovú sadu možno prezentovať ako tabuľku 0/1. Na začiatok treba pôvodné dáta previesť na binárne dáta pomocou procesu one-hot encoding.

	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5
$T(1)$	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
$T(2)$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
$T(3)$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
$T(4)$	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
$T(5)$	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
$T(6)$	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
$T(7)$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
$T(8)$	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
$T(9)$	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
$T(10)$	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0

Tabuľka 4.3: Binárne dáta

Transakčná dátová sada T na množine I je funkcia $T : \{1, \dots, n\} \longrightarrow \mathcal{P}(I)$. Sada $T(k)$ je k -tá transakcia T . Čísla $1, \dots, n$ sú transakčné identifikátory.

Záznam v riadku $T(k)$ a stĺpci i_j je nastavený na 1, ak $i_j \in T(k)$; inak, je nastavený na 0.

Na výber máme z dvoch ekvivalentných rámcov pre štúdium frekventovaných množín položiek: tabuľky alebo sady transakčných položiek. Vzhľadom na transakčnú dátovú sadu T na množine I by sme chceli určiť tie podmnožiny množiny I , ktoré sa vyskytujú dostatočne často v transakčných dátach T .

Množina položiek K je μ -frekventovaná relatívne k transakčnej dátovej sade T , ak $sup_T(K) \geq \mu$. Pomocou \mathcal{F}_T^μ označujeme kolekciu všetkých μ -frekventovaných množín položiek vo vzťahu k transakčnej dátovej sade T a pomocou $\mathcal{F}_{T,r}^\mu$ značíme kolekciu μ -frekventovaných množín položiek, takých, že obsahujú r položiek pre $r \geq 1$. Apriori algoritmus umožňuje vypočítať kolekciu \mathcal{F}_T^μ všetkých μ -frekventovaných množín položiek pre transakčnú dátovú sadu T [18].

Pred samotným nájdením frekventovaných množín (množín spĺňajúcich podmienku minimálnej podpory) a asociačných pravidiel, pomocou algoritmu Apriori, určíme minimálnu hodnotu podpory (support) a spoľahlivosti (confidence). V našom príklade bude minimálna podpora 30% a spoľahlivosť 60%. Minimálne hodnoty zadávame z dôvodu, že algoritmus je výpočtovo náročný. Daným výberom znížime výpočtovú zložitosť algoritmu (algoritmus má exponenciálnu zložitosť [18]). Algoritmus je výpočtovo náročný aj z dôvodu, že je potrebné vypočítať pre každú dvojicu antecedentu a sukcedentu ich dané hodnoty v kontingenčnej tabuľke, čiže sa počet operácií navyšuje, tým, že prechádza každú dvojicu.

Asociačné pravidlo má formu: $Ant \Rightarrow Suc$, kde $Ant, Suc \subseteq I$ a v príklade viď tabuľka 4.4 je $5\ b \Rightarrow 4\ a$ (kde 5, 4 sú hodnoty; a, b sú názvy atribútov).

V príklade transakčných dát z tabuľky 4.3 boli nájdené nasledujúce asociačné pravidlá s uvedenými charakteristikami:

$Ant \Rightarrow Suc$	Support	Confidence	Lift	Conviction	Coverage	Dependency
$5\ b \Rightarrow 4\ a$	0,3	1	2,5	0,3	0,75	0,6
$4\ a \Rightarrow 5\ b$	0,3	0,75	2,5	0,47	1	0,45
$2\ c \Rightarrow 3\ b$	0,4	0,8	2	0,6	1	0,4
$3\ b \Rightarrow 2\ c$	0,4	1	2	0,4	0,8	0,5

Tabuľka 4.4: Asociačné pravidlá (minsup = 30%, minconf = 60%)

V ďalšom príklade znížime požadovanú minimálnu podporu aj minimálnu spoľahlivosť o 10%:

Ant \Rightarrow Suc	Support	Confidence	Lift	Conviction	Coverage	Dependency
5 b \Rightarrow 4 a	0,3	1	2,5	0,3	0,75	0,6
4 a \Rightarrow 5 b	0,3	0,75	2,5	0,47	1	0,45
3 b \Rightarrow 1 a	0,2	0,5	2,5	0,53	1	0,3
1 a \Rightarrow 3 b	0,2	1	2,5	0,2	0,5	0,6
2 c \Rightarrow 1 a	0,2	0,4	2	0,8	1	0,2
1 a \Rightarrow 2 c	0,2	1	2	0,2	0,4	0,5
2 c \Rightarrow 3 b	0,4	0,8	2	0,6	1	0,4
3 b \Rightarrow 2 c	0,4	1	2	0,4	0,8	0,5
2 c \Rightarrow 1 a 3 b	0,2	0,4	1,67	0,36	0,5	0,27
1 a 3 b \Rightarrow 2 c	0,2	1	2	0,2	0,4	0,5
3 b \Rightarrow 1 a 2 c	0,2	0,5	2	0,2	0,4	0,5
1 a 2 c \Rightarrow 3 b	0,2	1	2	0,2	0,4	0,5
3 b 2 c \Rightarrow 1 a	0,2	0,5	1,67	0,56	0,67	0,2
2 c 3 b \Rightarrow 1 a	0,2	0,5	1,67	0,56	0,67	0,2

Tabuľka 4.5: Asociačné pravidlá (minsup = 20%, minconf = 40%)

Hodnoty podpory a spoľahlivosti sa pohybujú v rozmedzí od 0 do 1, vyplýva to z definície charakteristík. Minimálna podpora sa väčšinou určuje v intervale od 0,2 do 0,5, také hodnoty sú prevažne postačujúce. Asociačné pravidlo je obvykle dostatočne spoľahlivé, pokiaľ má minimálna spoľahlivosť hodnotu 0,7 a viac. Uistenie, pokrytie a závislosť v tomto prípade vyšli v intervale od 0 do 1. Zaujímavosť v našom prípade vyšla v pomedzí od 1 do 3.

4.3 Negatívne asociačné pravidlá

Dolovanie asociačných pravidiel združuje udalosti, ktoré sa vykonali spoločne. V analýze nákupného košíka tieto objavené pravidlá spájajú zakúpené položky. Položky, ktoré nie sú súčasťou transakcie, sa neberú do úvahy. Číže typické asociačné pravidlá neberú do úvahy položky, ktoré sú súčasťou domény, ale ktoré spolu nie sú súčasťou transakcie [19]. Asociačné pravidlá sú založené na frekvenciách a počítajú transakcie, pri ktorých sa položky vyskytujú spoločne. Počítanie absencií položiek je znemožnené, ak je počet možných položiek veľmi veľký, čo platí vo väčšine prípadov. Napriek tomu môže byť veľmi dôležité poznať vzťah medzi absenciou položky a prítomnosťou inej. Tieto pravidlá sa nazývajú negatívne asociačné pravidlá.

Úloha hľadania negatívnych asociačných pravidiel je zložitá a výpočtovo náročná. Bežné riešenie zložitosti je sústrediť sa na hľadanie zaujímavých prípadov. Niektoré techniky využívajú pri hľadaní doménové znalosti, niektoré sa zameriavajú na určitý typ zaujímavých pravidiel, zatiaľ čo iné uvažujú o meraní zaujímavosti pre získavanie štatisticky významných vzorcov [19]. Zaujímavosť

(interestingness, lift) symbolizuje asociáciu, či už pozitívnu alebo negatívnu [20]. Charakteristiky podpory, spoľahlivosti a zaujímavosti sa používajú na stanovenie pozitívnych aj negatívnych asocičných pravidiel. Negatívne asocičné pravidlá sa určia pomocou zaujímavosti.

Ak je výsledná hodnota zaujímavosti (interestingness, lift) menšia ako 1, dá nám tým vedieť, že položky sú navzájom nahraditeľné [14]. To znamená, že prítomnosť jednej položky má negatívny vplyv na prítomnosť druhej položky a naopak, čiže existuje negatívna závislosť medzi množinami položiek *Ant* a *Suc*. Ak je výsledná hodnota väčšia ako 1, to nám dá vedieť, do akej miery sú tieto dva výskyty navzájom závislé, a tieto pravidlá sú potenciálne užitočné na predpovedanie záveru v budúcich množinách údajov, teda existuje pozitívna závislosť medzi množinami položiek *Ant* a *Suc*. Ak je výsledná hodnota 1, znamenalo by to, že pravdepodobnosť výskytu predpokladu a pravdepodobnosť záveru sú navzájom nezávislé a medzi množinami položiek neexistuje žiadny vzťah [21].

Hodnota zaujímavosti spočíva v tom, že zohľadňuje podporu pravidla aj celkovej množiny údajov. Asocičné pravidlá sú generované z negatívnych položiek, ak miera zaujímavosti pravidla presahuje danú hranicu. Typ pravidiel objavených pri tejto metóde je medzi množinami položiek *Ant* a \neg *Suc*.

Kapitola 5

Metóda GUHA

Metóda GUHA (General Unary Hypothesis Automaton) je automat na všeobecné unárne hypotézy. Metóda umožňuje systematické vytváranie hypotéz na základe empirických dát pomocou vhodných procedúr realizovaných počítačmi, ktoré umožňujú automatické vytváranie asociačných, implikačných a korelačných hypotéz. Metóda vznikla v 70. rokoch 20. storočia a je možné ju považovať za predchodcu asociačných metód, ktorými sa neskôr zaoberal R. Agrawal. Autormi metódy GUHA sú traja českí matematici, Petr Hájek, Tomáš Havránek a Metoděj Chytil [22].

Metóda pracuje s dvojhodnotovými dátami, ktoré vznikajú z kategoriálnych dichotomizácií, teda prevodom kategoriálnej premennej na indikátorovú – booleovskú, v prípade číselných dát je potom nutné najprv ich vhodným spôsobom previesť na kategoriálne a následne na dáta dvojhodnotové. Transformáciu číselných dát na kategórie nazývame kategorizáciou a je možné zvoliť viacero postupov podľa typu úlohy a definovaných cieľov.

Metóda GUHA je v podstate pokusom aplikovať deduktívne a vyjadrovacie prostriedky matematickej logiky na analýzu empirických dát.

Iné rozdelenie úloh analýzy dát je na exploračné a konfirmačné úlohy. Konfirmačné úlohy sú väčšinou experimentálne. Ich riešenie je vecou klasickej matematickej štatistiky. Výskumné úlohy majú veľmi často observačný charakter. Metóda GUHA sa môže týkať aj spracovania experimentálnych dát v exploračnej úlohe.

5.1 Dôležité pojmy v spojitosti s metódou GUHA

Nasledujúce pojmy sú prevzaté z [22].

- Predikát – symbolické meno veličiny, elementárna formula, je chápaný ako vlastnosť alebo vzťah,
- formula – predikáty zložené pomocou logických spojok negácie (\neg), konjunkcie (\wedge) alebo disjunkcie (\vee),

- kvantifikátor – symbol určujúci druh a kvantitatívne intenzitu súvislosti, teda ako silný daný vzťah je,
- formálna sentencia – pravidlo, zapísané v tvare $f_1 \ q \ f_2$, kde f_1 a f_2 sú formule a q je kvantifikátor, ktorého pravdivosť v dátach sa testuje,
- pravdivá sentencia (hypotéza) – sentencia, ktorej pravdivosť je potvrdená vyhodnotením, kvantifikátoru v dátach (hodnota kvantifikátoru je rovná 1),
- antecedent (predpoklad) – predikát vyskytujúci sa vo vnútri formule na ľavej strane sentence, teda pred vyčíslením,
- sukcedent (záver) – predikát vyskytujúci sa vo vnútri formule na pravej strane sentence, teda za kvantifikátorom.

5.2 GUHA asociačné pravidlá a GUHA kvantifikátory

Asociačné pravidlá v Agrawalovom poňatí sú interpretované ako implikácia $Ant \Rightarrow Suc$. Zaujímavý obecnější pohľad na typy pravidiel možno nájsť v metóde GUHA. Metóda pracuje s vlastnou terminológiou, ktorá vychádza z predikátovej logiky. Antecedent je termín používaný pre predpoklad, termín sukcedent pre záver a pre typ pravidla termín (zobecnený) kvantifikátor.

V matematike je pojem kvantifikátor bežne používaný, pracuje sa tu s dvoma kvantifikátormi: obecným (\forall) a existenčným (\exists). Formula $\forall x T(x)$ je pravdivá, práve vtedy, keď všetky x spĺňajú tvrdenie T , formula $\exists x T(x)$ je pravdivá, práve vtedy, keď aspoň jedno x spĺňa T . Pokiaľ za x dosadíme objekty v databáze a za $T(x)$ implikáciu $Ant(x) \Rightarrow Suc(x)$, formula bude pravdivá, pokiaľ $Ant \Rightarrow Suc$ bude konzistentné pravidlo [2].

Zobecnený kvantifikátor chápeme ako zobrazenie z kontingenčnej tabuľky na hodnoty 0 a 1. Kontingenčnú (štvorpoľnú) tabuľku takú, že $F(a, b, c, d) \geq p$, kde $F(a, b, c, d) = \frac{a}{a+b}$ a $p \in [0, 1]$, možno chápať ako pravdivú formulu $Ant \sim_p Suc$, pričom kvantifikátor \sim_p odpovedá asociačnému pravidlu medzi Ant a Suc . Pravidlo má spoľahlivosť aspoň p . Hodnota $F(a, b, c, d)$ je teda spoľahlivosť (confidence) pravidla $Ant \Rightarrow Suc$ v Agrawalovom ponímaní.

Medzi základné typy pravidiel (kvantifikátorov) patrí:

- základná implikácia $Ant \Rightarrow Suc$, kde $\Rightarrow (a, b) = \frac{a}{a+b}$,
- základná dvojité implikácia $Ant \Leftrightarrow Suc$, kde $\Leftrightarrow (a, b, c) = \frac{a}{a+b+c}$,
- základná ekvivalencia $Ant \equiv Suc$, kde $\equiv (a, b, c, d) = \frac{a+d}{a+b+c+d}$.

Základná implikácia je asymetrický vzťah, základná dvojité implikácia a základná ekvivalencia sú symetrické.

Najjednoduchšími predstaviteľmi rôznych tried kvantifikátorov sú kvantifikátory implikačné, dvojito implikačné, Σ -dvojito implikačné, ekvivalenčné, Σ -ekvivalenčné, fisherovské [2].

M	Suc	$\neg Suc$	
Ant	a	b	$a + b = r$
$\neg Ant$	c	d	$c + d = s$
	$a + c = k$	$b + d = l$	$n = r + s = k + l$

Tabuľka 5.1: Kontingenčná tabuľka $4ft(Ant, Suc, M)$ [23]

V systéme LISP-Miner je implementovaných šesť procedúr GUHA: 4ft-Miner, KL-Miner, CF-Miner, SD4ft-Miner, SDKL-Miner a SDCF-Miner.

Procedúra 4ft-Miner je vylepšená procedúra ASSOC, obsahuje viacej zobecnených kvantifikátorov. 4ft-Miner doluje asociačné pravidlá $Ant \sim Suc$ a podmienené asociačné pravidlá $Ant \sim Suc/Cond$. Asociačné pravidlo $Ant \sim Suc$ znamená, že booleovské atribúty Ant a Suc sú spojené daným symbolom \sim . Tento symbol sa nazýva 4ft-kvantifikátor. 4ft-kvantifikátor je špeciálnym prípadom zobecneného kvantifikátora. Jeho sémantika je daná funkciou spojenou s každou kontingenčnou tabuľkou pravdivostnou hodnotou 0 alebo 1. Existuje 17 typov 4ft-kvantifikátorov implementovaných v 4ft-Miner procedúre.

Procedúra 4ft-Miner doluje aj podmienené asociačné pravidlá tvaru $Ant \sim Suc/Cond$. Podmienené asociačné pravidlo $Ant \sim Suc/Cond$ znamená, že Ant a Suc sú vo vzťahu danom 4ft-kvantifikátorom \sim , keď je podmienka daná booleovským atribútom $Cond$ splnená. Pravidlo $Ant \sim Suc/Cond$ je pravdivé v dátovej matici M , ak je podmienka zodpovedajúca 4ft-kvantifikátoru \sim splnená v kontingenčnej tabuľke $4ft(Ant, Suc, M/Cond)$. Termín $M/Cond$ označuje dátovú maticu pozostávajúcu zo všetkých riadkov dátovej matice M spĺňajúcich podmienku $Cond$. Kontingenčná tabuľka $4ft(Ant, Suc, M/Cond)$ prázdnej dátovej matice $M/Cond$ je štvorica $\langle 0, 0, 0, 0 \rangle$ [24].

Kapitola 6

Programové riešenie

Algoritmy, ktoré sa používajú na hľadanie frekventovaných množín, väčšinou využívajú viacnásobné priechody súborom. V prvom priechode je spočítaná podpora jednotlivých množín a sú nájdené podporované 1-množiny (jednoprvkové podmnožiny množiny položiek). Potom sú frekventované 1-množiny použité na vygenerovanie potenciálnych 2-množín (dvojprvkové podmnožiny množiny položiek), ktoré sa nazývajú kandidátne 2-množiny. V druhom priechode sa počítajú podpory kandidátnych 2-množín, taktiež sa určia frekventované 2-množiny. Frekventované 2-množiny sú použité na vygenerovanie kandidátnych 3-množín a tak ďalej. Tento proces sa opakuje, pokiaľ už nie je možné vytvoriť žiadne ďalšie frekventované množiny.

Tieto algoritmy môžu byť implementované ako procesy, ktoré vzájomne pôsobia s lokálnym súborom dát [13]. V paralelných verziách je tento súbor dát rozdelený na podsúbory, pričom každý z nich sa stáva lokálnym pre daný procesor. Existujú aj alternatívne prístupy, ktoré vyžadujú presun všetkých alebo podstatnej časti dát z lokálneho prostredia do ostatných prostredí na paralelné spracovanie. Tieto metódy neboli uskutočnené, pretože vyžadujú značné množstvo presunov a replikácií dát. Kolekcie textov lokálnych pre daný procesor môžu mať aj niekoľko gigabytov, a teda nie sú vhodné na prenos a replikáciu medzi desiatky alebo stovky procesorov.

6.1 Algoritmus Apriori

Algoritmus Apriori navrhnutý Agrawalom a Srikantom na hľadanie frekventovaných množín, kde vstupné dáta pozostávajú z transakcií vyzerá nasledovne [13]:

File = množina transakcií;

Items = množina položiek;

transaction = $\langle \text{TID}, \{ x \mid x \in \text{Items} \} \rangle$;

Poznámka: F1 je množina frekventovaných 1-množín

F1 = \emptyset ;

Poznámka: Prejdi transakcie a spočítaj výskyty všetkých položiek;

foreach transaction $t \in \text{File}$ **do begin**

foreach item x in t **do**

$x.\text{count}++$;

end

Poznámka: Vytvor množinu frekventovaných 1-množín

foreach item $i \in \text{Items}$ **do**

if $i.\text{count} / |\text{File}| \geq \text{minsup}$ **then**

$F_1 = F_1 \cup i$;

Poznámka: Nájdi F_k , množinu frekventovaných k -množín, kde $k \geq 2$

for ($k := 2$; $F_{k-1} \neq \emptyset$; $k++$) **do begin**

Poznámka: C_k je množina kandidátnych k -množín

$C_k = \emptyset$;

Poznámka: $F_{k-1} * F_{k-1}$ je zjednotenie F_{k-1} a F_{k-1} prvých $k - 2$ položiek množín F_{k-1}

foreach $x \in \{ F_{k-1} * F_{k-1} \}$ **do**

if $\neg \exists y \mid y = (k - 1)\text{-podmnožina } x \wedge y \notin F_{k-1}$ **then**

$C_k = C_k \cup x$;

Poznámka: Prehliadni transakcie a spočítaj kandidátne k -množiny

foreach transaction $t \in \text{File}$ **do begin**

foreach k -množinu x in t **do**

if $x \in C_k$ **then**

$x.\text{count}++$;

end

Poznámka: F_k je množina frekventovaných k -množín

$F_k = \emptyset$;

foreach $x \in C_k$ **do**

if $x.\text{count} / |\text{File}| \geq \text{minsup}$ **then**

$F_k = F_k \cup x$;

end

výsledok = $\cup_k F_k$;

6.2 Aplikácia

Aplikácia je naprogramovaná v programovacom jazyku C#. Jedná sa o desktopovú aplikáciu, na vytvorenie užívateľského rozhrania je použité Windows Forms. Vývojovým prostredím použitým na vývoj aplikácie je univerzálne prostredie Visual Studio 2019.

6.3 Prehľad tried

Aplikácia pozostáva z 11 tried, ktoré majú nasledovné funkcie:

- `BinaryColumn.cs` – trieda, ktorá reprezentuje binárny stĺpec (na začiatku sa pôvodné dáta pomocou procesu one-hot encoding pretavia do dát binárnych v triede `Form1.cs`, následne sa pracuje s binárnymi dátami), ten je vyjadrený kolekciou listu dátového typu `boolean` (`List<bool>`). Trieda taktiež obsahuje metódu `computeSupport()`, ktorá slúži na vypočítanie podpory (`support`) jednotlivých unikátnych hodnôt, podľa jednotlivých atribútov.
- `ComboboxItem.cs` – trieda slúžiaca na pridanie názvu a hodnoty do vlastnosti `Item ComboBoxu`.
- `Item.cs` – trieda, ktorá predstavuje pôvodnú položku, najmä jej hodnotu, index.
- `ListViewColumnSorter.cs` – trieda, ktorá slúži na zoradenie hodnôt v tabuľke – `ListView` (`ListView` – ovládací prvok, ktorý poskytuje rozhranie na zobrazenie zoznamu položiek), podľa veľkosti podpory, spoľahlivosti, zdvihu a ďalších charakteristík, zostupne a vzostupne.
- `NItemsets.cs` – trieda, ktorá obsahuje list listov objektov typu `NItemset`, taktiež vlastnosti `minSupp` (minimálna podpora), `minConf` (minimálna spoľahlivosť), typu `double`. Takisto obsahuje metódu `FirstIteration()` (vstupom je `List<BinaryColumn>`), postupne prechádza jednotlivé binárne stĺpce binárnej dátovej sady, ktoré spĺňajú podmienku minimálnej podpory, do objektu typu `NItemset` sa vkladá binárny stĺpec (vytvárajú sa 1-tice). Obsahuje i metódu `NextIterations()`, tu sa postupne prechádzajú objekty typu `NItemset`, volá sa metóda `ComputeNitemset()`, pridávajú sa do listu `NItemsetov` (vytvárajú sa n-tice). Ďalej je tu metóda `ComputeNitemset()` (vstupom sú dva objekty typu `NItemset`, výstupom je objekt typu `NItemset`), objekty typu `NItemset` sa postupne prechádzajú, pod podmienkou, že nie sú totožné, je vytvorený `List<BinaryColumn>`, do ktorého sa ukladajú dáta z prvého, následne z druhého objektu typu `NItemset`, postupne sa list prechádza a počíta sa koľkokrát sa tu vyskytuje hodnota `true`, následne je určená podpora (`support`). Vracajú sa tie, ktoré splnia podmienku minimálnej podpory.
- `Rule.cs` – trieda, ktorá reprezentuje asociačné pravidlo. V konštruktori sa nachádza `left`, `right`, `basic` (čo predstavuje objekty typu `NItemset`) a `ID`. Takisto sa tu nachádzajú aj vlastnosti `Support` (podpora), `Confidence` (spoľahlivosť), `Lift` (zaujímavosť), `Conviction` (uistenie), `Coverage` (pokrytie) a `Dependency` (závislosť), dátového typu `double`.
- `Rules.cs` – trieda, ktorá je zodpovedná za vytvorenie asociačných pravidiel z frekventovaných množín. Predstavuje množinu asociačných pravidiel (`List<Rule>`) aj množinu negatívnych asociačných pravidiel (`List<Rule>`), pravidlá sa tu počítajú. Vstupnými parametrami je minimálna podpora (`minSupp`, typu `double`) a minimálna spoľahlivosť (`minConf`, typu `double`).

V metóde `GetCombinations()` (vracia `List<NItemset>` a prijíma objekt typu `NItemset`) sa určí `count`, čo je 2 ako základ mocniny a počet binárnych stĺpcov danej `n`-tice je exponent, toľkokrát sa prechádza. Pokiaľ je počet listu binárnych stĺpcov menej ako 2, určí sa 1-nica, inak sa volá metóda `CreateNItemset()` a následne sa pridá daný výsledok do výstupu. Metóda `CreateNItemset()` (vracia `NItemset`, prijíma `List<BinaryColumn>`) prechádza daný list a počíta počet výskytu hodnoty `true`, podľa danej hodnoty vypočíta podporu a vracia výsledok, pokiaľ je splnená hodnota minimálnej podpory. Metóda `GetOrderedCombinations()` (vracia list listov objektov typu `NItemset`, prijíma `List<NItemset>` `combinations` – kombinácie a `int`) prechádza `combinations` a zoraduje ich do `orderedCombos` (typu `List<List<NItemset>>`).

Metóda `GenerateRule()` (vracia objekt typu `Rule`, prijíma dva objekty typu `NItemset`) slúži na výpočet charakteristík – `confidence`, `lift`, `conviction`, `dependency`, `coverage`, podľa vyššie uvedených vzorcov určených podľa hodnôt kontingenčnej tabuľky. V metóde `ComputeNItemsetWithContTable()` (výstupom je `NItemset`, vstupom dva objekty typu `NItemset`) sa prechádzajú binárne stĺpce oboch vstupných `n`-tíc, podľa daných hodnôt `true` a `false` sa sčítavajú počty výskytov a určujú sa hodnoty kontingenčnej tabuľky pre danú dvojicu, taktiež sa overuje minimálna podpora pre danú dvojicu antecedentu a sukcedentu. V metóde `GenerateRules()` (vstupom je `List<Rule>`, výstupom je `List<List<NItemset>>`) sa na začiatku určí polovica počtu `n`-tíc, v prípade párneho i nepárneho počtu, následne sa toľkokrát postupne prechádzajú `n`-tice, volá sa metóda `GenerateRule()`, výsledné pravidlo sa ukladá do listu pravidiel.

V metóde `ContainsRule()` (vracia booleovskú hodnotu, vstupom je `List<Rule>` a objekt typu `Rule`) sa prechádzajú pravidlá, overuje sa či pravidlo má rovnaké ID ako pravidlá v liste pravidiel, ak áno, metóda vracia `true`, inak vracia `false`. V metóde `GenerateAllRules()` (výstupný typ je `void`, prijíma `NItemsets`) sa postupne prechádzajú všetky `n`-tice a volajú sa metódy `GetCombinations()`, následne `GetOrderedCombinations()` a `GenerateRules()`, potom sa prechádzajú získané pravidlá a volá sa metóda `ContainsRule()`, pokiaľ neplatí, pravidlá sa ukladajú do výsledných pravidiel. V metóde `GenerateAllNegSucRules()` (vstupom je `double minConf`, výstupný typ je `void`) sa prechádzajú všetky pravidlá, pokiaľ je splnená podmienka, že spoľahlivosť pravidla je väčšia ako požadované minimum (u negatívnych pravidiel nie je nutné, aby splnili podmienku minimálnej podpory), takisto, že zdvih pravidla je menší ako 1 a zároveň závislosť pravidla sa nerovná 0, je volaná metóda `GenerateNegativeRule()`, vkladajú sa tam pravidlá a získavajú sa odtiaľ negatívne pravidlá. V metóde `GenerateNegativeRule()` (vstupom je objekt typu `Rule`, výstupom je objekt typu `Rule`) sa volá metóda `GenerateRule()` a vracia jej výsledok.

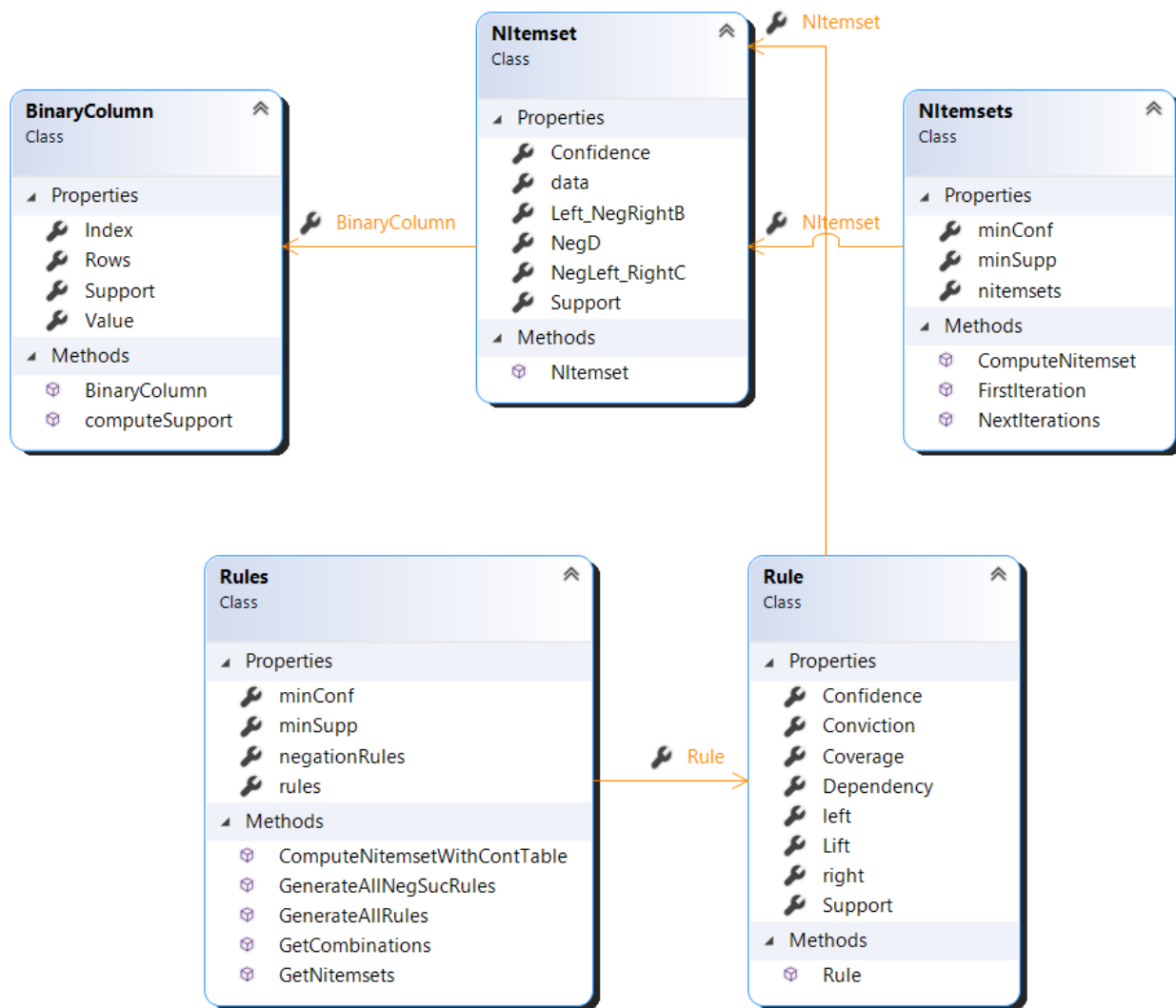
- `NItemset.cs` – trieda, ktorá predstavuje `n`-ticu (podmnožinu položiek). Nachádza sa tu vlastnosť `data`, čo je list hodnôt typu `BinaryColumn`, taktiež `indexes` (`List<int>`), `ID` (typu `int`), `Support`, `Confidence`, taktiež `NegD`, `NegLeft_RightC`, `Left_NegRightB` (čo sú hodnoty predstavujúce hodnoty v kontingenčnej tabuľke u jednotlivých `n`-ticiach), typu `double`.

- Program.cs – jedná sa o triedu pre spustenie aplikácie.
- Form1.cs – trieda, ktorá predstavuje okno (formulár), ktoré tvorí užívateľské rozhranie aplikácie, tento formulár je hlavný. Užívateľ najskôr zadáva minimálnu požadovanú hodnotu podpory (support) a spoľahlivosti (confidence) v percentách, vstupom je hodnota dátového typu double. Taktiež má na výber z troch možností výberu nahradenia chýbajúcich dát, buď sa chýbajúca hodnota nahradí priemerom hodnôt daného stĺpca pôvodnej dátovej matice, alebo sa chýbajúca hodnota nahradí mediánom hodnôt daného stĺpca pôvodnej dátovej matice, alebo sa záznam s chýbajúcou hodnotou vyradí.

Takisto zadá požadovanú percentuálnu časť z celkového počtu riadkov dátovej sady (čiže koľko percent zo záznamov chce spracovať z pôvodnej dátovej sady), tu je vstupom hodnota dátového typu double. Záznamy sa náhodne podľa počtu vygenerujú. Užívateľ má taktiež na výber z atribútov dátovej sady, ktoré sú rozdelené do kategórií, zvoliť si môže ľubovoľný počet a hodnoty (použitý je ListView, atribúty sú uložené v textovom súbore, odtiaľ sa získavajú). U atribútov id1, sex, grade má možnosť vybrať konkrétne hodnoty po stlačení tlačidla filter. Následne môže zmačknúť tlačidlo – info, ktoré zobrazí správu s bližšími informáciami. Taktiež môže stisknúť tlačidlo – užší výber, zobrazí sa mu formulár Form2. Rovnako môže stlačiť tlačidlo – výpočet, po stlačení sa mu zobrazia vypočítané asociačné pravidlá i negatívne asociačné pravidlá (jedny sa zobrazia v jednej tabuľke – ListView, ďalšie v druhej). Nakoniec môže stlačiť tlačidlo uložiť – výsledné asociačné pravidlá sa uložia do textového súboru.

Dátová sada je vo forme csv súboru, ten sa na začiatku parsuje a potom sa dáta prechádzajú a ukladajú. Dáta sa čistia v rámci predspracovania (viď fázy dolovania dát – podkapitola 2.1), čiže sa preskakujú atribúty typu string, dateTime, taktiež sa vyradujú prázdne stĺpce. Následne pomocou one-hot encoding sa hľadajú unikátne hodnoty v jednotlivých stĺpcoch, podľa počtu sa vytvorí binárna dvojrozmerná matica, do tej sa ukladajú booleovské hodnoty true a false, podľa toho, či sa unikátna hodnota na riadku vyskytuje alebo nie. Taktiež sa tu volajú metódy FirstIteration(), NextIterations(), GenerateAllRules(), GenerateAllNegSucRules(). Rovnako sú tu dáta získané z formulára Form2 a vypisujú sa tie asociačné pravidlá, ktoré spĺňajú požadovanú podmienku miním a maxím daných zvolených charakteristík. Nachádzajú sa tu aj chybové hlášky, ktoré sa užívateľovi ukážu, pokiaľ nie je splnená podmienka pri vstupných parametroch.

- Form2.cs – trieda, ktorá predstavuje druhý formulár. Poskytuje užívateľovi užší, špecifickejší výber asociačných pravidiel, má možnosť zvoliť si ohraničenie veľkostí hodnôt zaujímavosti (lift), uistenia (conviction), pokrytia (coverage), závislosti (dependency). Užívateľ zadáva číselné hodnoty, určuje požadované minímá a maximá daných charakteristík. Vstupom sú hodnoty dátového typu double.



Obr. 6.1: Triedny diagram

6.4 Uživatelské rozhranie aplikácie

Na obrázku 6.2 možno vidieť hlavné menu desktopovej aplikácie. Ako bolo vyššie spomenuté, užívateľ zadáva do kolóniek požadovanú minimálnu podporu (v %), ďalej minimálnu spoľahlivosť (v %), následne vyberá spôsob nahradenia chýbajúcich hodnôt. Takisto určuje percentuálnu časť z celkového počtu záznamov. Zmačkne tlačidlo – načítať atribúty, potom zo zobrazených atribútov zvolí ľubovoľný počet z akýchkoľvek daných požadovaných kategórií. Následne môže zmačknúť tlačidlo filter – pokiaľ zvolil aj z atribútov id1 (kraj), sex (pohlavie), grade (vek). U týchto atribútov má možnosť vybrať konkrétne hodnoty. V tomto prípade sa vo výsledku nevypíšu pravidlá, ktoré obsahujú hodnoty atribútov id1, sex a grade (keďže je zjavné, že podpora týchto atribútov by bola

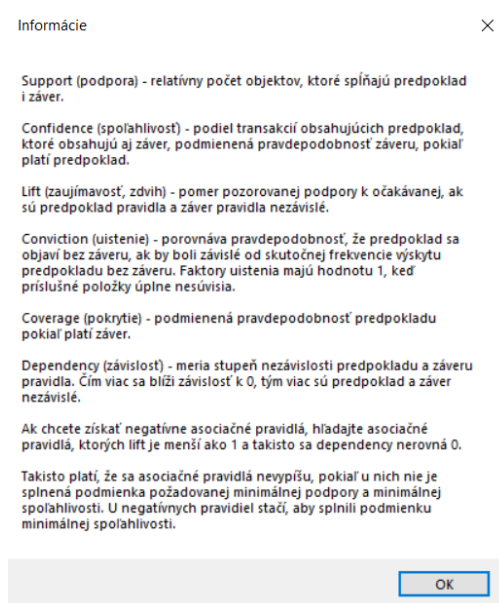
100%). Rovnako je známe, že sa časť záznamov s ktorými sa pracuje vyfiltruje z užívateľom zadanej časti (t. j. pokiaľ užívateľ zadá 50% z celkového počtu záznamov, z tejto časti záznamov sa vytriedia žiadané záznamy).

Taktiež môže stlačiť tlačidlo – info, pre zobrazenie bližších informácií, rovnako môže stisknúť tlačidlo – užší výber, pre ohraňenie požadovaných výsledných asociačných pravidiel danými minimami a maximami zaujímavých charakteristík. Nakoniec zmačkne tlačidlo – výpočet, pre vypísanie výsledných asociačných a negatívnych asociačných pravidiel a ich celkového počtu. Užívateľ má tiež možnosť výsledné pravidlá uložiť do textového súboru – tlačidlo uložiť.

The screenshot shows a window titled "Asociačné pravidlá" with a light pink background. At the top, there are two input fields: "Zadajte minimálny support v %:" and "Zadajte % časť z celkového počtu záznamov:". Below these are "Zadajte minimálny confidence v %:" and a dropdown menu "Nahradienie prázdnych hodnôt: --vyberte--". To the right of these fields is a button "načítať atribúty". Further right is a section "Vyberte atribúty:" with a large empty box labeled "Atribúty" and a "filter" button. Below the input fields are three buttons: "info", "užší výber", and "výpočet". At the bottom left, there is a field "Celkový počet pravidiel:". The main area contains two tables. The first table is titled "Asociačné pravidlo" and has columns: Support, Confidence, Lift, Conviction, Coverage, Dependency, and an empty column. The second table is titled "Negatívne asociačné pravidlo" and has the same columns. At the bottom right, there is a button "uložiť".

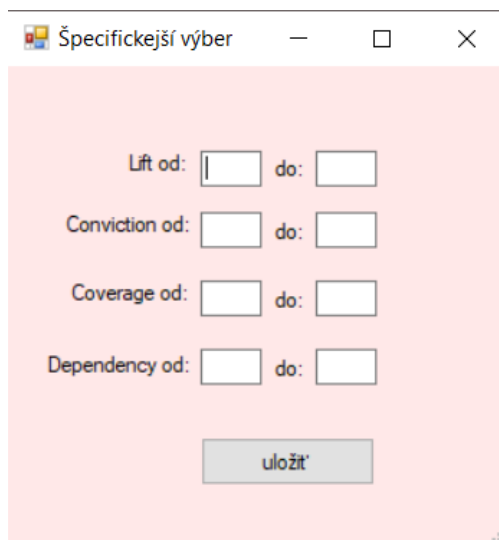
Obr. 6.2: Hlavné menu aplikácie

Na obrázku 6.3 sú bližšie informácie poskytnuté po zmačknutí tlačidla – info.



Obr. 6.3: Informácie

Na obrázku 6.4 je poskytnutý výber ohraničenia charakteristík po stlačení tlačidla – užší výber.



Obr. 6.4: Užší výber charakteristík

Na obrázku 6.5 je poskytnutý príklad fungovania aplikácie.

Minimálna podpora	30%
Minimálna spoľahlivosť	80%
Nahradenie chýbajúcich hodnôt	medián
Percentuálna časť z celkového počtu záznamov	30
Vstupné atribúty	sleepdifficulty, dizzy, bulliedothers, beenbullied, cbeenbullied

Tabuľka 6.1: Vstupné hodnoty (nižšie hranice hodnôt) – experiment č. 1

Celkový počet pravidiel daného experimentu s nižšími vstupnými hodnotami, vyšiel 256, v tabuľke (viď nižšie) je uvedených prvých 10 pravidiel zoradených od najväčšej podpory. Všetky výsledné pravidlá sú uvedené v dodatku A. V tomto prípade nevyšli žiadne negatívne pravidlá, ktoré by spĺňovali požadované prahy minimálnej podpory a minimálnej spoľahlivosti.

Ant \Rightarrow Suc	Support	Confidence	Lift	Conv	Coverage	Depen
1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers	0,79	0,88	1,02	3,71	0,91	0,02
1 bulliedothers \Rightarrow 1 cbeenbullied	0,79	0,91	1,02	2,85	0,88	0,02
1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied	0,77	0,86	1,05	2,73	0,94	0,04
1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied	0,77	0,94	1,05	1,48	0,86	0,05
1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy	0,76	0,85	1,02	4,31	0,91	0,02
5 dizzy \Rightarrow 1 cbeenbullied	0,76	0,91	1,02	2,61	0,85	0,02
1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers	0,74	0,91	1,06	1,73	0,86	0,05
1 bulliedothers \Rightarrow 1 beenbullied	0,74	0,86	1,06	2,45	0,91	0,05
1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy	0,73	0,84	1,01	4,87	0,87	0,01
5 dizzy \Rightarrow 1 bulliedothers	0,73	0,87	1,01	3,85	0,84	0,01

Tabuľka 6.2: Výsledné asociačné pravidlá (nižšie hranice hodnôt) – experiment č. 1

Následne som vstupné hodnoty navýšila (viď tabuľka 6.3), atribúty som ponechala rovnaké.

Minimálna podpora	50%
Minimálna spoľahlivosť	90%
Nahradenie chýbajúcich hodnôt	medián
Percentuálna časť z celkového počtu záznamov	100
Vstupné atribúty	sleepdifficulty, dizzy, bulliedothers, beenbullied, cbeenbullied

Tabuľka 6.3: Vstupné hodnoty (vyššie hranice hodnôt) – experiment č. 1

Celkový počet pravidiel u experimentu s vyššími hraniciami vyšiel 32, v tabuľke (viď nižšie) je uvedených prvých 10 pravidiel zoradených od najväčšej podpory. Všetky výsledné pravidlá sú uvedené v dodatku B. V tomto prípade takisto nevyšli žiadne negatívne pravidlá, ktoré by splňovali požadované hranice minimálnej podpory a minimálnej spoľahlivosti.

Ant \Rightarrow Suc	Support	Confidence	Lift	Conv	Coverage	Depen
1 bulliedothers \Rightarrow 1 cbeenbullied	0,8	0,92	1,03	2,67	0,89	0,02
1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied	0,78	0,95	1,05	1,45	0,87	0,05
5 dizzy \Rightarrow 1 cbeenbullied	0,77	0,92	1,02	2,86	0,85	0,02
1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers	0,75	0,92	1,05	1,79	0,87	0,04
1 bulliedothers 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied	0,72	0,95	1,01	1,83	0,76	0,01
1 beenbullied 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers	0,72	0,92	1,01	2,74	0,79	0,01
1 cbeenbullied 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers	0,72	0,92	1,01	2,74	0,79	0,01
1 beenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 1 cbeenbullied	0,72	0,95	1,01	1,83	0,76	0,01
5 dizzy 1 bulliedothers \Rightarrow 1 cbeenbullied	0,69	0,94	0,99	4,64	0,73	-0,01
1 bulliedothers 5 dizzy \Rightarrow 1 cbeenbullied	0,69	0,94	0,99	4,64	0,73	-0,01

Tabuľka 6.4: Výsledné asociačné pravidlá (vyššie hranice hodnôt) – experiment č. 1

Pri skúmaní výsledkov je viditeľné, že pri zvolení nižšieho prahu minimálnej podpory i minimálnej spoľahlivosti sa zistí viac asociačných pravidiel, tak ako sa dalo očakávať. Takisto pokiaľ som vybrala viac atribútov, vyšlo vo väčšine prípadov viac asociačných pravidiel.

V ďalšom experimente som najskôr pozorovala vyfiltrovanú skupinu (dievčatá, vek 11 rokov, Moravskoslezský kraj) a atribúty z kategórie rodina, presnejšie z oblasti trávenia spoločného času s rodinou.

Minimálna podpora	20%
Minimálna spoľahlivosť	70%
Nahradenie chýbajúcich hodnôt	medián
Percentuálna časť z celkového počtu záznamov	20
Vstupné atribúty	id1, sex, grade (tieto vyfiltrované), fc30, fc31, fc32, fc33, fc34, fc35, fc36, fc37, fc38

Tabuľka 6.5: Vstupné hodnoty – experiment č. 2

Výsledné pravidlá som zoradila podľa veľkosti podpory zostupne (viď nasledovnú tabuľku). Pravidiel vyšlo 20. Všetky výsledné pravidlá sú uvedené v dodatku C. Medzi výslednými pravidlami sa vyskytujú často hodnoty 2 (čo v tomto prípade znamená väčšinu dní, v zmysle ako často spolu deti trávia čas s rodičmi rôznymi aktivitami) a 3 (asi tak raz do týždňa). Taktiež je v závere dosť často 5 fc32, čo znamená, že deti s rodičmi spoločne nehrajú počítačové hry.

Ant \Rightarrow Suc	Support	Confidence	Lift	Conv	Coverage	Depen
3 fc31 \Rightarrow 5 fc32	0,37	0,8	1,19	0,53	0,5	0,14
3 fc37 \Rightarrow 5 fc32	0,34	0,87	1,18	0,49	0,46	0,13
2 fc30 \Rightarrow 5 fc32	0,29	0,73	1	0,66	0,39	0
2 fc33 \Rightarrow 5 fc32	0,29	0,92	1,24	0,35	0,39	0,18
2 fc34 \Rightarrow 5 fc32	0,26	0,71	0,97	0,61	0,36	-0,02
3 fc35 \Rightarrow 5 fc32	0,26	0,91	1,23	0,32	0,36	0,17
3 fc38 \Rightarrow 5 fc32	0,26	0,77	1,04	0,49	0,36	0,03
3 fc31 5 fc32 \Rightarrow 3 fc37	0,26	0,71	0,97	0,61	0,36	-0,02
3 fc31 3 fc37 \Rightarrow 5 fc32	0,26	1	1,19	0,26	0,31	0,16
5 fc32 3 fc37 \Rightarrow 3 fc31	0,26	0,77	1,01	0,51	0,34	0,01

Tabuľka 6.6: Výsledné asociačné pravidlá (dievčatá, vek 11 rokov, Moravskoslezský kraj) – experiment č. 2

Následne som skúmala skupinu (dievčatá, vek 15 rokov, Moravskoslezský kraj) a rovnakú škálu atribútov, taktiež vstupné parametre ostali rovnaké. Výsledný celkový počet pravidiel v tomto prípade bol 48. Všetky výsledné pravidlá sú uvedené v dodatku D. Medzi výslednými pravidlami (viď nasledujúcu tabuľku) sa často vyskytujú hodnoty 5 (nikdy), 4 (menej často) i 3 (asi tak raz do týždňa). Z toho usudzujem, že subjekty z tejto skupiny trávia spoločnými aktivitami s rodičmi menej času ako subjekty z predošlej skupiny.

Ant \Rightarrow Suc	Support	Confidence	Lift	Conv	Coverage	Depen
4 fc34 \Rightarrow 5 fc32	0,35	0,81	1,2	0,58	0,52	0,14
4 fc37 \Rightarrow 4 fc31	0,32	0,75	1,26	0,59	0,55	0,16
3 fc36 \Rightarrow 5 fc32	0,32	0,75	1,11	0,65	0,48	0,07
3 fc36 \Rightarrow 4 fc35	0,32	0,75	1,26	0,59	0,55	0,16
3 fc30 \Rightarrow 4 fc35	0,3	0,79	1,32	0,47	0,5	0,19
3 fc30 \Rightarrow 5 fc32	0,27	0,71	1,06	0,57	0,4	0,04
2 fc33 \Rightarrow 5 fc32	0,27	0,71	1,06	0,57	0,4	0,04
5 fc37 \Rightarrow 5 fc32	0,27	0,83	1,23	0,39	0,4	0,16
4 fc31 4 fc37 \Rightarrow 5 fc32	0,24	0,75	0,9	0,65	0,29	-0,09
5 fc32 4 fc37 \Rightarrow 4 fc31	0,24	0,82	0,95	0,5	0,28	-0,05

Tabuľka 6.7: Výsledné asociačné pravidlá (dievčatá, vek 15 rokov, Moravskoslezský kraj) – experiment č. 2

V treťom experimente som skúmala negatívne asociačné pravidlá. Vstupné hodnoty, ktoré som určila, sú v nasledovnej tabuľke. Pre minimálnu podporu i minimálnu spoľahlivosť som zvolila nižšie hodnoty. Atribúty som navolila z kategórie zdravie.

Minimálna podpora	20%
Minimálna spoľahlivosť	40%
Nahradenie chýbajúcich hodnôt	medián
Percentuálna časť z celkového počtu záznamov	40
Vstupné atribúty	health, lifesat, headache, fellow, irritable

Tabuľka 6.8: Vstupné hodnoty – experiment č. 3

Pravidlá, ktoré vyšli v treťom experimente, sú uvedené v dvoch nasledovných tabuľkách.

Ant \Rightarrow Suc	Support	Confidence	Lift	Conv	Coverage	Depen
5 headache \Rightarrow 2 health	0,28	0,6	0,96	0,92	0,45	-0,03
2 health \Rightarrow 5 headache	0,28	0,45	0,96	1,75	0,6	-0,02
5 fellow \Rightarrow 2 health	0,27	0,6	0,96	0,84	0,43	-0,02
2 health \Rightarrow 5 fellow	0,27	0,43	0,96	1,73	0,6	-0,02
5 fellow \Rightarrow 5 headache	0,26	0,58	1,24	0,69	0,55	0,11
5 headache \Rightarrow 5 fellow	0,26	0,55	1,24	0,75	0,58	0,11
4 irritable \Rightarrow 2 health	0,21	0,63	1,01	0,5	0,34	0,01
4 headache \Rightarrow 2 health	0,2	0,66	1,05	0,43	0,33	0,03

Tabuľka 6.9: Výsledné asociačné pravidlá – experiment č. 3

Na základe výsledných asociačných pravidiel je viditeľné, že u niektorých pravidiel vyšiel lift < 1 , taktiež dependency $\neq 0$ a spoľahlivosť splnila podmienku minimálneho prahu, čiže má zmysel uvažovať nad negatívnymi asociačnými pravidlami.

Z výsledných negatívnych pravidiel možno pozorovať, že ak je health (zdravie) 2 (dobré), tak potom neplatí, že feellow (pocity skleslosti) by sa vyskytovali zriedka či nikdy (5) a tiež, že ak je health 2, tak z toho nevyplýva, že by sa headache (bolesti hlavy) vyskytovali zriedka či nikdy, podpora je u týchto pravidiel vyše 30% a spoľahlivosť vyše 50%.

Ant $\Rightarrow \neg$ (Suc)	Support	Confidence	Lift	Conv	Coverage	Depen
2 health $\Rightarrow \neg$ (5 feellow)	0,36	0,57	1,03	1,55	0,64	0,02
2 health $\Rightarrow \neg$ (5 headache)	0,34	0,55	1,04	1,54	0,64	0,02
5 feellow $\Rightarrow \neg$ (2 health)	0,18	0,4	1,06	0,78	0,47	0,02

Tabuľka 6.10: Výsledné negatívne asociačné pravidlá – experiment č. 3

Kapitola 7

Záver

Cieľom tejto práce bolo vytvorenie aplikácie umožňujúcej spracovávať dotazníkové dáta zo súboru a následné objavovanie zaujímavých asociačných pravidiel z daných dát.

V práci bola popísaná implementácia a využitie algoritmu na získavanie asociačných pravidiel z dotazníkových dát.

Asociačné pravidlá sú užívateľovi jasné a zrozumiteľné, takisto poskytujú užitočné informácie. V súčasnosti sa používajú v mnohých aplikačných oblastiach, nielen v analýze nákupného košíka, finančných dát, ale aj v oblasti bioinformatiky či dolovania znalostí používania webu.

Súčasťou zaznamenávaných dát je množstvo rôznych atribútov, ktoré je možné spracovávať. Na základe zvolených parametrov je možné zhlukovať dáta do niekoľkých skupín. Sledovaným bodom môže byť zastúpenie skupiny v rámci množiny rôznych kategórií. Rovnako je možné výsledky filtrovať na základe pohlavia, veku, kraja. Preto má užívateľ možnosť pozorovať špecifickú skupinu.

Na záver som otestovala fungovanie aplikácie. Dokopy som vykonala tri experimenty. V prvom som skúmala vplyv navolených vstupných hodnôt na výslednú veľkosť množiny pravidiel. V ďalšom som analyzovala pôsobenie filtra na výsledok, v tomto prípade som pozorovala dve konkrétne skupiny a atribúty z určitej kategórie. Následne som skúmala negatívne pravidlá.

Bakalárska práca ma obohatila v rôznych oblastiach, najmä mi priblížila analýzu a spracovanie dát. Túto oblasť považujem v súčasnosti za veľmi podstatnú, keďže sme zahltení obrovským množstvom informácií a dát, mnohokrát sa v nich ťažko orientujeme, preto je dôležité ich pretriedenie na informácie, ktoré sú prínosom a taktiež ujasňujú niečo, čo bolo pôvodne nezrozumiteľné. Cieľom je sprístupniť človeku osožné a prospešné informácie vo vhodnej forme na podporu rozhodovania a preto verím, že moja práca môže mať aj využitie v praxi.

Literatúra

1. ŠTOFKO, Marek; OCELÍKOVÁ, Eva; LANDRYOVÁ, Lenka. Utilization of knowledge discovering in the time ordered database for real process. 2005.
2. BERKA, Petr. *Dobývání znalostí z databází*. Academia, 2003.
3. FAYYAD, Usama; PIATETSKY-SHAPIO, Gregory; SMYTH, Padhraic. From data mining to knowledge discovery in databases. *AI magazine*. 1996, roč. 17, č. 3, s. 37–54.
4. CHALARIS, Manolis; CHALARIS, Ioannis; SKOURLAS, Christos; TSOLAKIDIS, Anastasios. Extraction of rules based on students' questionnaires. *procedia-social and Behavioral Sciences*. 2013, roč. 73, s. 510–517.
5. LI, Liling; SHRESTHA, Sharad; HU, Gongzhu. Analysis of road traffic fatal accidents using data mining techniques. In: *2017 IEEE 15th International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (SERA)*. 2017, s. 363–370.
6. SUCHACKA, Grażyna; CHODAK, Grzegorz. Using association rules to assess purchase probability in online stores. *Information Systems and e-Business Management*. 2017, roč. 15, č. 3, s. 751–780.
7. LI, Guannan; HU, Yunpeng; CHEN, Huanxin; LI, Haorong; HU, Min; GUO, Yabin; LIU, Jiangyan; SUN, Shaobo; SUN, Miao. Data partitioning and association mining for identifying VRF energy consumption patterns under various part loads and refrigerant charge conditions. *Applied energy*. 2017, roč. 185, s. 846–861.
8. CURRIE, Candace E; ELTON, Rob A; TODD, Joanna; PLATT, Stephen. Indicators of socioeconomic status for adolescents: the WHO Health Behaviour in School-aged Children Survey. *Health education research*. 1997, roč. 12, č. 3, s. 385–397.
9. PARALIČ, Ján. Objavovanie znalostí v databázach. 2003.
10. HAN, Jiawei; KAMBER, Micheline; PEI, Jian. Data mining concepts and techniques third edition. *The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems*. 2011, roč. 5, č. 4, s. 83–124.
11. ŠARMANOVÁ, Jana. Metody analýzy dat. *Vysoká škola báňská Technická univerzita Ostrava, Ostrava*. 2012.

12. AGARWAL, Rakesh; SRIKANT, Ramakrishnan et al. Fast algorithms for mining association rules. In: *Proc. of the 20th VLDB Conference*. 1994, zv. 487, s. 499.
13. HOLT, John D; CHUNG, Soon M. Efficient mining of association rules in text databases. In: *Proceedings of the eighth international conference on Information and knowledge management*. 1999, s. 234–242.
14. HORNIK, Kurt; GRÜN, Bettina; HAHSLER, Michael. arules-A computational environment for mining association rules and frequent item sets. *Journal of statistical software*. 2005, roč. 14, č. 15, s. 1–25.
15. CHERFI, Hacène; NAPOLI, Amedeo; TOUSSAINT, Yannick. Towards a text mining methodology using association rule extraction. *Soft Computing*. 2006, roč. 10, č. 5, s. 431–441.
16. PRAJAPATI, Dinesh J; GARG, Sanjay; CHAUHAN, NC. Interesting association rule mining with consistent and inconsistent rule detection from big sales data in distributed environment. *Future Computing and Informatics Journal*. 2017, roč. 2, č. 1, s. 19–30.
17. HAHSLER, Michael; GRÜN, Bettina; HORNIK, Kurt. Introduction to arules—mining association rules and frequent item sets. *SIGKDD Explor.* 2007, roč. 2, č. 4, s. 1–28.
18. SIMOVICI, Dan A; DJERABA, Chabane. Mathematical tools for data mining. *Springer Verlag, London*. 2008.
19. ANTONIE, Luiza; LI, Jundong; ZAIANE, Osmar. Negative association rules. In: *Frequent Pattern Mining*. Springer, 2014, s. 135–145.
20. MAHMOOD, Sajid; SHAHBAB, Muhammad; GUERGACHI, Aziz. Negative and positive association rules mining from text using frequent and infrequent itemsets. *The Scientific World Journal*. 2014, roč. 2014.
21. BAGUI, Sikha; DHAR, Probal Chandra. Positive and negative association rule mining in Hadoop's MapReduce environment. *Journal of Big Data*. 2019, roč. 6, č. 1, s. 1–16.
22. HAVRÁNEK, Tomáš. Automatické formování hypotéz metodou GUHA-teorie a aplikace. *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*. 1981, roč. 26, č. 3, s. 136–150.
23. HÁJEK, Petr; RAUCH, Jan; COUFAL, David; FEGLAR, Tomáš. The GUHA method, data preprocessing and mining. In: *Database Support for Data Mining Applications*. Springer, 2004, s. 135–153.
24. HÁJEK, Petr; HOLEŇA, Martin; RAUCH, Jan. The GUHA method and its meaning for data mining. *Journal of Computer and System Sciences*. 2010, roč. 76, č. 1, s. 34–48.

Dodatok A

Výsledné asociačné pravidlá (nižšie hranice hodnôt) – experiment č. 1

Asociačné pravidlá:

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,79

Confidence: 0,88

Lift: 1,02

Conviction: 3,71

Coverage: 0,91

Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,79

Confidence: 0,91

Lift: 1,02

Conviction: 2,85

Coverage: 0,88

Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,77

Confidence: 0,86

Lift: 1,05

Conviction: 2,73

Coverage: 0,94

Dependency: 0,04

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,77

Confidence: 0,94

Lift: 1,05

Conviction: 1,48

Coverage: 0,86

Dependency: 0,05

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,76

Confidence: 0,85

Lift: 1,02

Conviction: 4,31

Coverage: 0,91

Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 5 dizzy \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,76

Confidence: 0,91

Lift: 1,02

Conviction: 2,61

Coverage: 0,85

Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,74

Confidence: 0,91

Lift: 1,06

Conviction: 1,73

Coverage: 0,86

Dependency: 0,05

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,74

Confidence: 0,86

Lift: 1,06

Conviction: 2,45

Coverage: 0,91
Dependency: 0,05

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,73
Confidence: 0,84
Lift: 1,01
Conviction: 4,87
Coverage: 0,87
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,73
Confidence: 0,87
Lift: 1,01
Conviction: 3,85
Coverage: 0,84
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,7
Confidence: 0,85
Lift: 1,02
Conviction: 2,98
Coverage: 0,84
Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 5 dizzy \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,7
Confidence: 0,84
Lift: 1,02
Conviction: 3,33
Coverage: 0,85
Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,7
Confidence: 0,94

Lift: 1,01
Conviction: 1,96
Coverage: 0,75
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers 1 cbeenbullied
Support: 0,7
Confidence: 0,86
Lift: 1,02
Conviction: 0,92
Coverage: 0,73
Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,7
Confidence: 0,89
Lift: 1
Conviction: 3,4
Coverage: 0,79
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,7
Confidence: 0,92
Lift: 1,01
Conviction: 2,73
Coverage: 0,77
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,7
Confidence: 0,92
Lift: 1,01
Conviction: 2,73
Coverage: 0,77
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,7
Confidence: 0,89
Lift: 1
Conviction: 3,4
Coverage: 0,79
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 bulliedothers \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,68
Confidence: 0,93
Lift: 0,99
Conviction: 5,08
Coverage: 0,72
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,68
Confidence: 0,89
Lift: 0,98
Conviction: 8,39
Coverage: 0,74
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,68
Confidence: 0,86
Lift: 0,98
Conviction: 11,45
Coverage: 0,77
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,68
Confidence: 0,86
Lift: 0,98
Conviction: 11,45
Coverage: 0,77
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 dizzy \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,68

Confidence: 0,93

Lift: 0,99

Conviction: 5,08

Coverage: 0,72

Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,68

Confidence: 0,89

Lift: 0,98

Conviction: 8,39

Coverage: 0,74

Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,66

Confidence: 0,95

Lift: 1

Conviction: 1,93

Coverage: 0,7

Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied

Support: 0,66

Confidence: 0,81

Lift: 1,01

Conviction: 1,28

Coverage: 0,69

Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,66

Confidence: 0,87

Lift: 0,99

Conviction: 4,7

Coverage: 0,75
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,66
Confidence: 0,86
Lift: 0,98
Conviction: 5,16
Coverage: 0,76
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,66
Confidence: 0,86
Lift: 0,98
Conviction: 5,16
Coverage: 0,76
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,66
Confidence: 0,87
Lift: 0,99
Conviction: 4,7
Coverage: 0,75
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 bulliedothers \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,64
Confidence: 0,88
Lift: 0,98
Conviction: 4,92
Coverage: 0,71
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,64
Confidence: 0,92

Lift: 0,99
Conviction: 3,35
Coverage: 0,69
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,64
Confidence: 0,86
Lift: 0,98
Conviction: 5,99
Coverage: 0,73
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,64
Confidence: 0,86
Lift: 0,98
Conviction: 5,99
Coverage: 0,73
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 dizzy \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,64
Confidence: 0,88
Lift: 0,98
Conviction: 4,92
Coverage: 0,71
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,64
Confidence: 0,92
Lift: 0,99
Conviction: 3,35
Coverage: 0,69
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 bulliedothers 1 beenbullied \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,61
Confidence: 0,96
Lift: 0,99
Conviction: 3,28
Coverage: 0,63
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 bulliedothers 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,61
Confidence: 0,9
Lift: 0,97
Conviction: 7,51
Coverage: 0,66
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 beenbullied 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,61
Confidence: 0,92
Lift: 0,98
Conviction: 6,01
Coverage: 0,65
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 beenbullied 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,61
Confidence: 0,87
Lift: 0,96
Conviction: 10,76
Coverage: 0,68
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers 1 cbeenbullied
Support: 0,61
Confidence: 0,88
Lift: 1
Conviction: 1,16
Coverage: 0,62
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied

Support: 0,61

Confidence: 0,82

Lift: 1

Conviction: 2,02

Coverage: 0,62

Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers 1 beenbullied

Support: 0,61

Confidence: 0,8

Lift: 0,99

Conviction: 3,65

Coverage: 0,63

Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 cbeenbullied 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,61

Confidence: 0,92

Lift: 0,98

Conviction: 6,01

Coverage: 0,65

Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 cbeenbullied 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,61

Confidence: 0,87

Lift: 0,96

Conviction: 10,76

Coverage: 0,68

Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 bulliedothers 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,61

Confidence: 0,87

Lift: 0,96

Conviction: 10,76

Coverage: 0,68
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied
Support: 0,61
Confidence: 0,82
Lift: 1
Conviction: 2,02
Coverage: 0,62
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 cbeenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,61
Confidence: 0,87
Lift: 0,96
Conviction: 10,76
Coverage: 0,68
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 bulliedothers 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,61
Confidence: 0,87
Lift: 0,96
Conviction: 10,76
Coverage: 0,68
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 beenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,61
Confidence: 0,87
Lift: 0,96
Conviction: 10,76
Coverage: 0,68
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 dizzy 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,61
Confidence: 0,9

Lift: 0,97
Conviction: 7,51
Coverage: 0,66
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 dizzy 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,61
Confidence: 0,92
Lift: 0,98
Conviction: 6,01
Coverage: 0,65
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 dizzy \Rightarrow 1 beenbullied 1 cbeenbullied
Support: 0,61
Confidence: 0,84
Lift: 0,99
Conviction: 2,82
Coverage: 0,63
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 bulliedothers 1 cbeenbullied
Support: 0,61
Confidence: 0,88
Lift: 1
Conviction: 1,16
Coverage: 0,62
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 cbeenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,61
Confidence: 0,9
Lift: 0,97
Conviction: 7,51
Coverage: 0,66
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 cbeenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,61
Confidence: 0,92
Lift: 0,98
Conviction: 6,01
Coverage: 0,65
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 bulliedothers 1 beenbullied

Support: 0,61
Confidence: 0,8
Lift: 0,99
Conviction: 3,65
Coverage: 0,63
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 dizzy 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,61
Confidence: 0,92
Lift: 0,98
Conviction: 6,01
Coverage: 0,65
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 beenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,61
Confidence: 0,92
Lift: 0,98
Conviction: 6,01
Coverage: 0,65
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 bulliedothers 5 dizzy \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,61
Confidence: 0,9
Lift: 0,97
Conviction: 7,51
Coverage: 0,66
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,43

Confidence: 0,91

Lift: 1,09

Conviction: 0,63

Coverage: 0,51

Dependency: 0,08

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,43

Confidence: 0,91

Lift: 1,03

Conviction: 0,75

Coverage: 0,48

Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,41

Confidence: 0,88

Lift: 1,02

Conviction: 0,8

Coverage: 0,48

Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,4

Confidence: 0,86

Lift: 1,05

Conviction: 0,75

Coverage: 0,49

Dependency: 0,04

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 5 dizzy \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,39

Confidence: 0,92

Lift: 0,98

Conviction: 0,95

Coverage: 0,42
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,39
Confidence: 0,92
Lift: 0,98
Conviction: 0,99
Coverage: 0,42
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,39
Confidence: 0,93
Lift: 0,98
Conviction: 0,99
Coverage: 0,41
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,39
Confidence: 0,9
Lift: 0,96
Conviction: 1,37
Coverage: 0,41
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,39
Confidence: 0,95
Lift: 1,01
Conviction: 0,6
Coverage: 0,41
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,39
Confidence: 0,89

Lift: 0,98
Conviction: 0,95
Coverage: 0,42
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,39
Confidence: 0,92
Lift: 0,98
Conviction: 0,95
Coverage: 0,42
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,39
Confidence: 0,92
Lift: 0,98
Conviction: 0,99
Coverage: 0,42
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,39
Confidence: 0,93
Lift: 0,98
Conviction: 0,99
Coverage: 0,41
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,39
Confidence: 0,9
Lift: 0,96
Conviction: 1,37
Coverage: 0,41
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,39
Confidence: 0,95
Lift: 1,01
Conviction: 0,6
Coverage: 0,41
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,39
Confidence: 0,89
Lift: 0,98
Conviction: 0,95
Coverage: 0,42
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 5 dizzy \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,38
Confidence: 0,88
Lift: 0,95
Conviction: 1,35
Coverage: 0,41
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,38
Confidence: 0,91
Lift: 0,97
Conviction: 1,07
Coverage: 0,4
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,38
Confidence: 0,88
Lift: 0,95
Conviction: 1,35
Coverage: 0,41
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,38

Confidence: 0,91

Lift: 0,97

Conviction: 1,07

Coverage: 0,4

Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 5 dizzy \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,37

Confidence: 0,87

Lift: 0,95

Conviction: 1,11

Coverage: 0,41

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,37

Confidence: 0,92

Lift: 0,99

Conviction: 0,77

Coverage: 0,4

Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,37

Confidence: 0,9

Lift: 0,98

Conviction: 0,86

Coverage: 0,41

Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,37

Confidence: 0,92

Lift: 0,99

Conviction: 0,72

Coverage: 0,4
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,37
Confidence: 0,87
Lift: 0,95
Conviction: 1,11
Coverage: 0,41
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,37
Confidence: 0,92
Lift: 0,99
Conviction: 0,77
Coverage: 0,4
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,37
Confidence: 0,9
Lift: 0,98
Conviction: 0,86
Coverage: 0,41
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,37
Confidence: 0,92
Lift: 0,99
Conviction: 0,72
Coverage: 0,4
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 5 dizzy 1 bulliedothers \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,94

Lift: 0,97
Conviction: 1,85
Coverage: 0,37
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 5 sleepdificulty 5 dizzy 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,36
Confidence: 0,9
Lift: 0,94
Conviction: 2,94
Coverage: 0,37
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 sleepdificulty 1 bulliedothers 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,36
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,45
Coverage: 0,37
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 sleepdificulty 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,86
Lift: 1
Conviction: 0,61
Coverage: 0,36
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 sleepdificulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 bulliedothers
Support: 0,36
Confidence: 0,83
Lift: 1
Conviction: 0,63
Coverage: 0,36
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 sleepdificulty 5 dizzy 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,36
Confidence: 0,96
Lift: 0,99
Conviction: 0,75
Coverage: 0,37
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 5 dizzy 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,9
Lift: 0,95
Conviction: 1,43
Coverage: 0,38
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 beenbullied 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,36
Confidence: 0,92
Lift: 0,97
Conviction: 1,16
Coverage: 0,37
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,88
Lift: 1,01
Conviction: 0,43
Coverage: 0,36
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 beenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,82
Lift: 1
Conviction: 0,51
Coverage: 0,36
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,36

Confidence: 0,92

Lift: 0,95

Conviction: 2,45

Coverage: 0,37

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,36

Confidence: 0,92

Lift: 0,97

Conviction: 1,16

Coverage: 0,37

Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,36

Confidence: 0,96

Lift: 0,99

Conviction: 0,78

Coverage: 0,37

Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,36

Confidence: 0,92

Lift: 0,97

Conviction: 1,19

Coverage: 0,37

Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 beenbullied 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,36

Confidence: 0,93

Lift: 0,97

Conviction: 1,12

Coverage: 0,37
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers 1 cbeenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,88
Lift: 1,01
Conviction: 0,42
Coverage: 0,36
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers 1 beenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,83
Lift: 0,99
Conviction: 0,75
Coverage: 0,37
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,36
Confidence: 0,93
Lift: 0,97
Conviction: 1,12
Coverage: 0,37
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,94
Lift: 0,97
Conviction: 1,85
Coverage: 0,37
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,36
Confidence: 0,9

Lift: 0,94
Conviction: 2,94
Coverage: 0,37
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,36
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,45
Coverage: 0,37
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers 1 cbeenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,83
Lift: 0,99
Conviction: 1,04
Coverage: 0,36
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,86
Lift: 1
Conviction: 0,61
Coverage: 0,36
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,36
Confidence: 0,9
Lift: 0,94
Conviction: 2,94
Coverage: 0,37
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,36
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,45
Coverage: 0,37
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdificulty \Rightarrow 5 dizzy 1 bulliedothers
Support: 0,36
Confidence: 0,83
Lift: 1
Conviction: 0,63
Coverage: 0,36
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 beenbullied 5 sleepdificulty \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,96
Lift: 0,99
Conviction: 0,75
Coverage: 0,37
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdificulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,9
Lift: 0,95
Conviction: 1,43
Coverage: 0,38
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdificulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,36
Confidence: 0,92
Lift: 0,97
Conviction: 1,16
Coverage: 0,37
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied 1 cbeenbullied

Support: 0,36

Confidence: 0,83

Lift: 0,98

Conviction: 0,84

Coverage: 0,37

Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied

Support: 0,36

Confidence: 0,88

Lift: 1,01

Conviction: 0,43

Coverage: 0,36

Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,36

Confidence: 0,9

Lift: 0,95

Conviction: 1,43

Coverage: 0,38

Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,36

Confidence: 0,92

Lift: 0,97

Conviction: 1,16

Coverage: 0,37

Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy 1 beenbullied

Support: 0,36

Confidence: 0,82

Lift: 1

Conviction: 0,51

Coverage: 0,36

Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,36

Confidence: 0,92

Lift: 0,95

Conviction: 2,45

Coverage: 0,37

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,36

Confidence: 0,92

Lift: 0,97

Conviction: 1,16

Coverage: 0,37

Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,36

Confidence: 0,92

Lift: 0,95

Conviction: 2,45

Coverage: 0,37

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,36

Confidence: 0,92

Lift: 0,97

Conviction: 1,16

Coverage: 0,37

Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,36

Confidence: 0,96

Lift: 0,99
Conviction: 0,78
Coverage: 0,37
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,92
Lift: 0,97
Conviction: 1,19
Coverage: 0,37
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,36
Confidence: 0,93
Lift: 0,97
Conviction: 1,12
Coverage: 0,37
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied 1 cbeenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,86
Lift: 0,99
Conviction: 0,66
Coverage: 0,37
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers 1 cbeenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,88
Lift: 1,01
Conviction: 0,42
Coverage: 0,36
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,36
Confidence: 0,92
Lift: 0,97
Conviction: 1,19
Coverage: 0,37
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,36
Confidence: 0,93
Lift: 0,97
Conviction: 1,12
Coverage: 0,37
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers 1 beenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,83
Lift: 0,99
Conviction: 0,75
Coverage: 0,37
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,36
Confidence: 0,93
Lift: 0,97
Conviction: 1,12
Coverage: 0,37
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,94
Lift: 0,97
Conviction: 1,85
Coverage: 0,37
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,36

Confidence: 0,9

Lift: 0,94

Conviction: 2,94

Coverage: 0,37

Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,36

Confidence: 0,93

Lift: 0,97

Conviction: 1,12

Coverage: 0,37

Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,36

Confidence: 0,96

Lift: 0,99

Conviction: 0,75

Coverage: 0,37

Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,36

Confidence: 0,9

Lift: 0,95

Conviction: 1,43

Coverage: 0,38

Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,36

Confidence: 0,96

Lift: 0,99

Conviction: 0,78

Coverage: 0,37
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,36
Confidence: 0,92
Lift: 0,97
Conviction: 1,19
Coverage: 0,37
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 5 dizzy 1 bulliedothers \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,34
Confidence: 0,9
Lift: 0,95
Conviction: 1,67
Coverage: 0,36
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 5 dizzy 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,34
Confidence: 0,92
Lift: 0,96
Conviction: 1,35
Coverage: 0,36
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,34
Confidence: 0,92
Lift: 0,96
Conviction: 1,45
Coverage: 0,36
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy 1 beenbullied
Support: 0,34
Confidence: 0,82

Lift: 1
Conviction: 0,52
Coverage: 0,35
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 bulliedothers
Support: 0,34
Confidence: 0,85
Lift: 1,01
Conviction: 0,42
Coverage: 0,35
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 beenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,34
Confidence: 0,92
Lift: 0,96
Conviction: 1,45
Coverage: 0,36
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,34
Confidence: 0,9
Lift: 0,95
Conviction: 1,67
Coverage: 0,36
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,34
Confidence: 0,92
Lift: 0,96
Conviction: 1,35
Coverage: 0,36
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,34
Confidence: 0,92
Lift: 0,96
Conviction: 1,45
Coverage: 0,36
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy 1 beenbullied
Support: 0,34
Confidence: 0,82
Lift: 1
Conviction: 0,52
Coverage: 0,35
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,34
Confidence: 0,92
Lift: 0,96
Conviction: 1,35
Coverage: 0,36
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,34
Confidence: 0,92
Lift: 0,96
Conviction: 1,45
Coverage: 0,36
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy 1 bulliedothers
Support: 0,34
Confidence: 0,85
Lift: 1,01
Conviction: 0,42
Coverage: 0,35
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,34

Confidence: 0,9

Lift: 0,95

Conviction: 1,67

Coverage: 0,36

Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,34

Confidence: 0,92

Lift: 0,96

Conviction: 1,45

Coverage: 0,36

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,34

Confidence: 0,92

Lift: 0,96

Conviction: 1,45

Coverage: 0,36

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,34

Confidence: 0,9

Lift: 0,95

Conviction: 1,67

Coverage: 0,36

Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,34

Confidence: 0,92

Lift: 0,96

Conviction: 1,35

Coverage: 0,36
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 5 dizzy 1 bulliedothers 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,96
Lift: 0,98
Conviction: 1,35
Coverage: 0,33
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 5 dizzy 1 bulliedothers 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,95
Conviction: 2,47
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 5 dizzy 1 beenbullied 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,96
Conviction: 2,43
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers 1 beenbullied 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 5 dizzy 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers 1 cbeenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,89

Lift: 1
Conviction: 0,5
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 sleepdificulty 5 dizzy 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,83
Lift: 0,98
Conviction: 1,29
Coverage: 0,33
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 sleepdificulty 1 bulliedothers 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,88
Lift: 1
Conviction: 0,53
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 sleepdificulty 1 bulliedothers 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,85
Lift: 1
Conviction: 0,61
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 sleepdificulty 1 beenbullied 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,85
Lift: 1
Conviction: 0,48
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 sleepdificulty 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 bulliedothers 1 cbeenbullied

Support: 0,33
Confidence: 0,81
Lift: 1
Conviction: 0,35
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 5 dizzy 1 cbeenbullied 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,96
Conviction: 2,43
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers 1 cbeenbullied 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,85
Lift: 1
Conviction: 0,48
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 beenbullied 1 bulliedothers 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 beenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,88

Lift: 1

Conviction: 0,53

Coverage: 0,33

Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 beenbullied 1 cbeenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,33

Confidence: 0,92

Lift: 0,95

Conviction: 2,6

Coverage: 0,34

Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy 1 beenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,85

Lift: 1

Conviction: 0,61

Coverage: 0,33

Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied 1 bulliedothers

Support: 0,33

Confidence: 0,81

Lift: 1

Conviction: 0,35

Coverage: 0,33

Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied 1 bulliedothers 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,33

Confidence: 0,92

Lift: 0,95

Conviction: 2,6

Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied 1 beenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers 5 dizzy 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,96
Lift: 0,98
Conviction: 1,35
Coverage: 0,33
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers 5 dizzy 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,95
Conviction: 2,47
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 bulliedothers 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,83
Lift: 0,98
Conviction: 1,29
Coverage: 0,33
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied 5 dizzy 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,93

Lift: 0,96
Conviction: 2,43
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,96
Lift: 0,98
Conviction: 1,35
Coverage: 0,33
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,95
Conviction: 2,47
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdifficulty 1 beenbullied 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,96
Conviction: 2,43
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty 1 beenbullied 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers 1 cbeenbullied

Support: 0,33
Confidence: 0,89
Lift: 1
Conviction: 0,5
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,83
Lift: 0,98
Conviction: 1,29
Coverage: 0,33
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,88
Lift: 1
Conviction: 0,53
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,85
Lift: 1
Conviction: 0,61
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,96
Conviction: 2,43
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 bulliedothers 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,96
Lift: 0,98
Conviction: 1,35
Coverage: 0,33
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 beenbullied 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,96
Conviction: 2,43
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 beenbullied 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy 1 bulliedothers 1 cbeenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,81
Lift: 1
Conviction: 0,35

Coverage: 0,33

Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers 1 cbeenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,89

Lift: 1

Conviction: 0,5

Coverage: 0,33

Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,88

Lift: 1

Conviction: 0,53

Coverage: 0,33

Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 bulliedothers

Support: 0,33

Confidence: 0,85

Lift: 1

Conviction: 0,48

Coverage: 0,33

Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 bulliedothers 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,93

Lift: 0,95

Conviction: 2,47

Coverage: 0,34

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 beenbullied 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,33

Confidence: 0,93

Lift: 0,96
Conviction: 2,43
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 beenbullied 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,83
Lift: 0,98
Conviction: 1,29
Coverage: 0,33
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,85
Lift: 1
Conviction: 0,61
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,85
Lift: 1
Conviction: 0,48
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,96
Conviction: 2,43
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,85
Lift: 1
Conviction: 0,48
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 cbeenbullied 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,96
Conviction: 2,43
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 cbeenbullied 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,85
Lift: 1
Conviction: 0,48
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,95
Conviction: 2,47
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers \Rightarrow 1 beenbullied 1 cbeenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,87
Lift: 0,98
Conviction: 1,09
Coverage: 0,33
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,88
Lift: 1
Conviction: 0,53

Coverage: 0,33

Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,33

Confidence: 0,92

Lift: 0,95

Conviction: 2,6

Coverage: 0,34

Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied 1 bulliedothers

Support: 0,33

Confidence: 0,81

Lift: 1

Conviction: 0,35

Coverage: 0,33

Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 beenbullied 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,96

Lift: 0,98

Conviction: 1,35

Coverage: 0,33

Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,33

Confidence: 0,92

Lift: 0,95

Conviction: 2,6

Coverage: 0,34

Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy 1 cbeenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,88

Lift: 1
Conviction: 0,53
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 bulliedothers 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,85
Lift: 1
Conviction: 0,61
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 cbeenbullied 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,95
Conviction: 2,47
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 cbeenbullied 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,85
Lift: 1
Conviction: 0,61
Coverage: 0,33
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty 1 beenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 5 dizzy
Support: 0,33
Confidence: 0,92
Lift: 0,95
Conviction: 2,6
Coverage: 0,34
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 bulliedothers 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,33

Confidence: 0,92

Lift: 0,95

Conviction: 2,6

Coverage: 0,34

Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 beenbullied 5 sleepdifficulty 1 bulliedothers \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,33

Confidence: 0,92

Lift: 0,95

Conviction: 2,6

Coverage: 0,34

Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 beenbullied 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 5 dizzy

Support: 0,33

Confidence: 0,92

Lift: 0,95

Conviction: 2,6

Coverage: 0,34

Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty 5 dizzy 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,93

Lift: 0,95

Conviction: 2,47

Coverage: 0,34

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty 5 dizzy \Rightarrow 1 beenbullied 1 cbeenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,87

Lift: 0,98

Conviction: 1,09

Coverage: 0,33
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 beenbullied 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,96
Lift: 0,98
Conviction: 1,35
Coverage: 0,33
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 dizzy 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,95
Conviction: 2,47
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 dizzy 5 sleepdifficulty 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,96
Conviction: 2,43
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied 1 cbeenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,87
Lift: 0,98
Conviction: 1,09
Coverage: 0,33
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers 1 cbeenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,89

Lift: 1

Conviction: 0,5

Coverage: 0,33

Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 dizzy 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,93

Lift: 0,95

Conviction: 2,47

Coverage: 0,34

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 dizzy 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,33

Confidence: 0,93

Lift: 0,96

Conviction: 2,43

Coverage: 0,34

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty 5 dizzy \Rightarrow 1 bulliedothers 1 beenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,83

Lift: 0,98

Conviction: 1,29

Coverage: 0,33

Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 cbeenbullied 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,93

Lift: 0,95

Conviction: 2,47

Coverage: 0,34

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 cbeenbullied 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,96
Conviction: 2,43
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers 1 beenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,83
Lift: 0,98
Conviction: 1,29
Coverage: 0,33
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 sleepdifficulty 5 dizzy 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,96
Conviction: 2,43
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 dizzy 5 sleepdifficulty 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,33
Confidence: 0,93
Lift: 0,96
Conviction: 2,43
Coverage: 0,34
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 dizzy 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,33
Confidence: 0,96
Lift: 0,98
Conviction: 1,35
Coverage: 0,33
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 dizzy 1 beenbullied 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,33

Confidence: 0,93

Lift: 0,96

Conviction: 2,43

Coverage: 0,34

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 beenbullied 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,33

Confidence: 0,93

Lift: 0,96

Conviction: 2,43

Coverage: 0,34

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 dizzy 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,96

Lift: 0,98

Conviction: 1,35

Coverage: 0,33

Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 dizzy 1 bulliedothers 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,93

Lift: 0,95

Conviction: 2,47

Coverage: 0,34

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 bulliedothers 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,96

Lift: 0,98

Conviction: 1,35

Coverage: 0,33

Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 bulliedothers 5 dizzy 5 sleepdifficulty \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,33

Confidence: 0,93

Lift: 0,95

Conviction: 2,47

Coverage: 0,34

Dependency: -0,04

Dodatok B

Výsledné asociačné pravidlá (vyššie hranice hodnôt) – experiment č. 1

Asociačné pravidlá:

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,8

Confidence: 0,92

Lift: 1,03

Conviction: 2,67

Coverage: 0,89

Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,78

Confidence: 0,95

Lift: 1,05

Conviction: 1,45

Coverage: 0,87

Dependency: 0,05

Asociačné pravidlo: 5 dizzy \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,77

Confidence: 0,92

Lift: 1,02

Conviction: 2,86

Coverage: 0,85

Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,75

Confidence: 0,92

Lift: 1,05

Conviction: 1,79

Coverage: 0,87

Dependency: 0,04

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,72

Confidence: 0,95

Lift: 1,01

Conviction: 1,83

Coverage: 0,76

Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,72

Confidence: 0,92

Lift: 1,01

Conviction: 2,74

Coverage: 0,79

Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,72

Confidence: 0,92

Lift: 1,01

Conviction: 2,74

Coverage: 0,79

Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,72

Confidence: 0,95

Lift: 1,01

Conviction: 1,83

Coverage: 0,76
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 bulliedothers \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,69
Confidence: 0,94
Lift: 0,99
Conviction: 4,64
Coverage: 0,73
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 dizzy \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,69
Confidence: 0,94
Lift: 0,99
Conviction: 4,64
Coverage: 0,73
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,67
Confidence: 0,96
Lift: 1
Conviction: 1,96
Coverage: 0,71
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,67
Confidence: 0,96
Lift: 1
Conviction: 1,96
Coverage: 0,71
Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,65
Confidence: 0,92

Lift: 0,99
Conviction: 3,42
Coverage: 0,7
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,65
Confidence: 0,92
Lift: 0,99
Conviction: 3,42
Coverage: 0,7
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 bulliedothers 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,62
Confidence: 0,96
Lift: 0,99
Conviction: 2,99
Coverage: 0,64
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 bulliedothers 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,62
Confidence: 0,9
Lift: 0,97
Conviction: 7,36
Coverage: 0,67
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 beenbullied 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,62
Confidence: 0,92
Lift: 0,98
Conviction: 5,56
Coverage: 0,66
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 cbeenbullied 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,62
Confidence: 0,92
Lift: 0,98
Conviction: 5,56
Coverage: 0,66
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 beenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,62
Confidence: 0,96
Lift: 0,99
Conviction: 2,99
Coverage: 0,64
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 5 dizzy 1 cbeenbullied 1 bulliedothers \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,62
Confidence: 0,9
Lift: 0,97
Conviction: 7,36
Coverage: 0,67
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 beenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,62
Confidence: 0,96
Lift: 0,99
Conviction: 2,99
Coverage: 0,64
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 dizzy 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,62
Confidence: 0,9
Lift: 0,97
Conviction: 7,36
Coverage: 0,67
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 dizzy 1 cbeenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,62

Confidence: 0,92

Lift: 0,98

Conviction: 5,56

Coverage: 0,66

Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 1 cbeenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 beenbullied

Support: 0,62

Confidence: 0,9

Lift: 0,97

Conviction: 7,36

Coverage: 0,67

Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 cbeenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,62

Confidence: 0,92

Lift: 0,98

Conviction: 5,56

Coverage: 0,66

Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 bulliedothers 5 dizzy 1 beenbullied \Rightarrow 1 cbeenbullied

Support: 0,62

Confidence: 0,96

Lift: 0,99

Conviction: 2,99

Coverage: 0,64

Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 dizzy 1 beenbullied \Rightarrow 1 bulliedothers

Support: 0,62

Confidence: 0,92

Lift: 0,98

Conviction: 5,56

Coverage: 0,66
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 beenbullied 5 dizzy \Rightarrow 1 bulliedothers
Support: 0,62
Confidence: 0,92
Lift: 0,98
Conviction: 5,56
Coverage: 0,66
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 5 dizzy 1 bulliedothers \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,62
Confidence: 0,96
Lift: 0,99
Conviction: 2,99
Coverage: 0,64
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 5 dizzy 1 bulliedothers \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,62
Confidence: 0,9
Lift: 0,97
Conviction: 7,36
Coverage: 0,67
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 1 beenbullied 1 bulliedothers 5 dizzy \Rightarrow 1 cbeenbullied
Support: 0,62
Confidence: 0,96
Lift: 0,99
Conviction: 2,99
Coverage: 0,64
Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 1 cbeenbullied 1 bulliedothers 5 dizzy \Rightarrow 1 beenbullied
Support: 0,62
Confidence: 0,9

Lift: 0,97

Conviction: 7,36

Coverage: 0,67

Dependency: -0,02

Dodatok C

Výsledné asociačné pravidlá (dievčatá, vek 11 rokov, Moravskoslezský kraj) – experiment č. 2

Asociačné pravidlá:

Asociačné pravidlo: $3 \text{ fc}31 \Rightarrow 5 \text{ fc}32$

Support: 0,37

Confidence: 0,88

Lift: 1,19

Conviction: 0,53

Coverage: 0,5

Dependency: 0,14

Asociačné pravidlo: $3 \text{ fc}37 \Rightarrow 5 \text{ fc}32$

Support: 0,34

Confidence: 0,87

Lift: 1,18

Conviction: 0,49

Coverage: 0,46

Dependency: 0,13

Asociačné pravidlo: $2 \text{ fc}30 \Rightarrow 5 \text{ fc}32$

Support: 0,29

Confidence: 0,73

Lift: 1

Conviction: 0,66

Coverage: 0,39

Dependency: 0

Asociačné pravidlo: 2 fc33 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,29

Confidence: 0,92

Lift: 1,24

Conviction: 0,35

Coverage: 0,39

Dependency: 0,18

Asociačné pravidlo: 2 fc34 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,26

Confidence: 0,71

Lift: 0,97

Conviction: 0,61

Coverage: 0,36

Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 3 fc35 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,26

Confidence: 0,91

Lift: 1,23

Conviction: 0,32

Coverage: 0,36

Dependency: 0,17

Asociačné pravidlo: 3 fc38 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,26

Confidence: 0,77

Lift: 1,04

Conviction: 0,49

Coverage: 0,36

Dependency: 0,03

Asociačné pravidlo: 3 fc31 5 fc32 \Rightarrow 3 fc37

Support: 0,26

Confidence: 0,71
Lift: 0,97
Conviction: 0,61
Coverage: 0,36
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 3 fc31 3 fc37 \Rightarrow 5 fc32
Support: 0,26
Confidence: 1
Lift: 1,19
Conviction: 0,26
Coverage: 0,31
Dependency: 0,16

Asociačné pravidlo: 5 fc32 3 fc37 \Rightarrow 3 fc31
Support: 0,26
Confidence: 0,77
Lift: 1,01
Conviction: 0,51
Coverage: 0,34
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 3 fc37 5 fc32 \Rightarrow 3 fc31
Support: 0,26
Confidence: 0,77
Lift: 1,01
Conviction: 0,51
Coverage: 0,34
Dependency: 0,01

Asociačné pravidlo: 5 fc32 3 fc31 \Rightarrow 3 fc37
Support: 0,26
Confidence: 0,71
Lift: 0,97
Conviction: 0,61
Coverage: 0,36
Dependency: -0,02

Asociačné pravidlo: 3 fc37 3 fc31 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,26

Confidence: 1

Lift: 1,19

Conviction: 0,26

Coverage: 0,31

Dependency: 0,16

Asociačné pravidlo: 4 fc36 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,24

Confidence: 0,9

Lift: 1,22

Conviction: 0,29

Coverage: 0,32

Dependency: 0,16

Asociačné pravidlo: 1 fc30 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,21

Confidence: 0,73

Lift: 0,99

Conviction: 0,41

Coverage: 0,29

Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 3 fc35 \Rightarrow 3 fc31

Support: 0,21

Confidence: 0,73

Lift: 1,73

Conviction: 0,34

Coverage: 0,5

Dependency: 0,31

Asociačné pravidlo: 3 fc31 2 fc33 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,21

Confidence: 1

Lift: 1,23

Conviction: 0,21

Coverage: 0,26

Dependency: 0,18

Asociačné pravidlo: 5 fc32 2 fc33 \Rightarrow 3 fc31

Support: 0,21

Confidence: 0,73

Lift: 0,99

Conviction: 0,41

Coverage: 0,29

Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 2 fc33 5 fc32 \Rightarrow 3 fc31

Support: 0,21

Confidence: 0,73

Lift: 0,99

Conviction: 0,41

Coverage: 0,29

Dependency: -0,01

Asociačné pravidlo: 2 fc33 3 fc31 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,21

Confidence: 1

Lift: 1,23

Conviction: 0,21

Coverage: 0,26

Dependency: 0,18

Dodatok D

Výsledné asociačné pravidlá (dievčatá, vek 15 rokov, Moravskoslezský kraj) – experiment č. 2

Asociačné pravidlá:

Asociačné pravidlo: $4 \text{ fc}34 \Rightarrow 5 \text{ fc}32$

Support: 0,35

Confidence: 0,81

Lift: 1,2

Conviction: 0,58

Coverage: 0,52

Dependency: 0,14

Asociačné pravidlo: $4 \text{ fc}37 \Rightarrow 4 \text{ fc}31$

Support: 0,32

Confidence: 0,75

Lift: 1,26

Conviction: 0,59

Coverage: 0,55

Dependency: 0,16

Asociačné pravidlo: $3 \text{ fc}36 \Rightarrow 5 \text{ fc}32$

Support: 0,32

Confidence: 0,75

Lift: 1,11

Conviction: 0,65
Coverage: 0,48
Dependency: 0,07

Asociačné pravidlo: 3 fc36 \Rightarrow 4 fc35
Support: 0,32
Confidence: 0,75
Lift: 1,26
Conviction: 0,59
Coverage: 0,55
Dependency: 0,16

Asociačné pravidlo: 3 fc30 \Rightarrow 4 fc35
Support: 0,3
Confidence: 0,79
Lift: 1,32
Conviction: 0,47
Coverage: 0,5
Dependency: 0,19

Asociačné pravidlo: 3 fc30 \Rightarrow 5 fc32
Support: 0,27
Confidence: 0,71
Lift: 1,06
Conviction: 0,57
Coverage: 0,4
Dependency: 0,04

Asociačné pravidlo: 2 fc33 \Rightarrow 5 fc32
Support: 0,27
Confidence: 0,71
Lift: 1,06
Conviction: 0,57
Coverage: 0,4
Dependency: 0,04

Asociačné pravidlo: 5 fc37 \Rightarrow 5 fc32
Support: 0,27

Confidence: 0,83
Lift: 1,23
Conviction: 0,39
Coverage: 0,4
Dependency: 0,16

Asociačné pravidlo: 4 fc31 4 fc37 \Rightarrow 5 fc32
Support: 0,24
Confidence: 0,75
Lift: 0,9
Conviction: 0,65
Coverage: 0,29
Dependency: -0,09

Asociačné pravidlo: 5 fc32 4 fc37 \Rightarrow 4 fc31
Support: 0,24
Confidence: 0,82
Lift: 0,95
Conviction: 0,5
Coverage: 0,28
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 4 fc37 5 fc32 \Rightarrow 4 fc31
Support: 0,24
Confidence: 0,82
Lift: 0,95
Conviction: 0,5
Coverage: 0,28
Dependency: -0,05

Asociačné pravidlo: 5 fc32 3 fc36 \Rightarrow 4 fc34
Support: 0,24
Confidence: 0,75
Lift: 1,03
Conviction: 0,46
Coverage: 0,33
Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 4 fc34 3 fc36 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,24

Confidence: 0,82

Lift: 1,08

Conviction: 0,38

Coverage: 0,32

Dependency: 0,06

Asociačné pravidlo: 5 fc32 3 fc36 \Rightarrow 4 fc35

Support: 0,24

Confidence: 0,75

Lift: 0,92

Conviction: 0,57

Coverage: 0,3

Dependency: -0,06

Asociačné pravidlo: 4 fc35 3 fc36 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,24

Confidence: 0,75

Lift: 0,92

Conviction: 0,57

Coverage: 0,3

Dependency: -0,06

Asociačné pravidlo: 3 fc36 4 fc34 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,24

Confidence: 0,82

Lift: 1,08

Conviction: 0,38

Coverage: 0,32

Dependency: 0,06

Asociačné pravidlo: 3 fc36 4 fc35 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,24

Confidence: 0,75

Lift: 0,92

Conviction: 0,57

Coverage: 0,3

Dependency: -0,06

Asociačné pravidlo: 4 fc37 4 fc31 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,24

Confidence: 0,75

Lift: 0,9

Conviction: 0,65

Coverage: 0,29

Dependency: -0,09

Asociačné pravidlo: 3 fc36 5 fc32 \Rightarrow 4 fc34

Support: 0,24

Confidence: 0,75

Lift: 1,03

Conviction: 0,46

Coverage: 0,33

Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 3 fc36 5 fc32 \Rightarrow 4 fc35

Support: 0,24

Confidence: 0,75

Lift: 0,92

Conviction: 0,57

Coverage: 0,3

Dependency: -0,06

Asociačné pravidlo: 4 fc30 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,22

Confidence: 0,73

Lift: 1,08

Conviction: 0,4

Coverage: 0,32

Dependency: 0,05

Asociačné pravidlo: 4 fc33 \Rightarrow 4 fc31

Support: 0,22

Confidence: 0,89

Lift: 1,49

Conviction: 0,26
Coverage: 0,36
Dependency: 0,29

Asociačné pravidlo: 3 fc30 5 fc32 \Rightarrow 4 fc35
Support: 0,22
Confidence: 0,8
Lift: 0,95
Conviction: 0,41
Coverage: 0,26
Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 3 fc30 4 fc35 \Rightarrow 5 fc32
Support: 0,22
Confidence: 0,73
Lift: 0,9
Conviction: 0,52
Coverage: 0,27
Dependency: -0,08

Asociačné pravidlo: 4 fc31 4 fc34 \Rightarrow 5 fc32
Support: 0,22
Confidence: 0,73
Lift: 0,93
Conviction: 0,48
Coverage: 0,28
Dependency: -0,06

Asociačné pravidlo: 4 fc31 4 fc34 \Rightarrow 3 fc36
Support: 0,22
Confidence: 0,73
Lift: 0,96
Conviction: 0,45
Coverage: 0,29
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 4 fc31 3 fc36 \Rightarrow 4 fc34
Support: 0,22

Confidence: 0,89
Lift: 1,1
Conviction: 0,28
Coverage: 0,27
Dependency: 0,08

Asociačné pravidlo: 4 fc34 3 fc36 \Rightarrow 4 fc31
Support: 0,22
Confidence: 0,73
Lift: 0,96
Conviction: 0,45
Coverage: 0,29
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 4 fc31 4 fc35 \Rightarrow 4 fc37
Support: 0,22
Confidence: 0,8
Lift: 0,9
Conviction: 0,54
Coverage: 0,24
Dependency: -0,09

Asociačné pravidlo: 4 fc35 4 fc37 \Rightarrow 4 fc31
Support: 0,22
Confidence: 0,73
Lift: 0,84
Conviction: 0,74
Coverage: 0,25
Dependency: -0,14

Asociačné pravidlo: 3 fc36 4 fc34 \Rightarrow 4 fc31
Support: 0,22
Confidence: 0,73
Lift: 0,96
Conviction: 0,45
Coverage: 0,29
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 4 fc37 4 fc35 \Rightarrow 4 fc31

Support: 0,22

Confidence: 0,73

Lift: 0,84

Conviction: 0,74

Coverage: 0,25

Dependency: -0,14

Asociačné pravidlo: 4 fc34 4 fc31 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,22

Confidence: 0,73

Lift: 0,93

Conviction: 0,48

Coverage: 0,28

Dependency: -0,06

Asociačné pravidlo: 4 fc34 4 fc35 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,22

Confidence: 0,8

Lift: 0,95

Conviction: 0,41

Coverage: 0,26

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 fc32 3 fc30 \Rightarrow 4 fc35

Support: 0,22

Confidence: 0,8

Lift: 0,95

Conviction: 0,41

Coverage: 0,26

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 4 fc35 3 fc30 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,22

Confidence: 0,73

Lift: 0,9

Conviction: 0,52

Coverage: 0,27

Dependency: -0,08

Asociačné pravidlo: 4 fc35 4 fc34 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,22

Confidence: 0,8

Lift: 0,95

Conviction: 0,41

Coverage: 0,26

Dependency: -0,04

Asociačné pravidlo: 5 fc32 4 fc37 \Rightarrow 4 fc35

Support: 0,22

Confidence: 0,73

Lift: 0,87

Conviction: 0,59

Coverage: 0,26

Dependency: -0,11

Asociačné pravidlo: 4 fc35 4 fc37 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,22

Confidence: 0,73

Lift: 0,87

Conviction: 0,59

Coverage: 0,26

Dependency: -0,11

Asociačné pravidlo: 4 fc37 4 fc35 \Rightarrow 5 fc32

Support: 0,22

Confidence: 0,73

Lift: 0,87

Conviction: 0,59

Coverage: 0,26

Dependency: -0,11

Asociačné pravidlo: 4 fc34 4 fc35 \Rightarrow 3 fc36

Support: 0,22

Confidence: 0,8

Lift: 1,1

Conviction: 0,34
Coverage: 0,3
Dependency: 0,07

Asociačné pravidlo: 4 fc34 3 fc36 \Rightarrow 4 fc35
Support: 0,22
Confidence: 0,73
Lift: 1,03
Conviction: 0,41
Coverage: 0,31
Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 4 fc34 4 fc31 \Rightarrow 3 fc36
Support: 0,22
Confidence: 0,73
Lift: 0,96
Conviction: 0,45
Coverage: 0,29
Dependency: -0,03

Asociačné pravidlo: 3 fc36 4 fc31 \Rightarrow 4 fc34
Support: 0,22
Confidence: 0,89
Lift: 1,1
Conviction: 0,28
Coverage: 0,27
Dependency: 0,08

Asociačné pravidlo: 4 fc35 4 fc34 \Rightarrow 3 fc36
Support: 0,22
Confidence: 0,8
Lift: 1,1
Conviction: 0,34
Coverage: 0,3
Dependency: 0,07

Asociačné pravidlo: 3 fc36 4 fc34 \Rightarrow 4 fc35
Support: 0,22

Confidence: 0,73
Lift: 1,03
Conviction: 0,41
Coverage: 0,31
Dependency: 0,02

Asociačné pravidlo: 4 fc35 4 fc31 \Rightarrow 4 fc37
Support: 0,22
Confidence: 0,8
Lift: 0,9
Conviction: 0,54
Coverage: 0,24
Dependency: -0,09

Asociačné pravidlo: 4 fc37 5 fc32 \Rightarrow 4 fc35
Support: 0,22
Confidence: 0,73
Lift: 0,87
Conviction: 0,59
Coverage: 0,26
Dependency: -0,11
